

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra mechanické technologie

Analýza funkčnosti TPM ve společnosti
PRAMET Tools, s.r.o.

The Analysis of TPM Functionality in The Company
PRAMET Tools, s.r.o.

Student:	Bc. Aleš Kovář
Vedoucí diplomové práce:	doc. Ing. Josef Novák, CSc.

Ostrava 2013

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Aleš Kovář**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2303T002 Strojírenská technologie
Specializace: 10 Technologický management
Téma: **Analýza funkčnosti TPM ve společnosti PRAMET Tools, s.r.o.**
The Analysis of TPM Functionality in The Company
PRAMET Tools, s.r.o.

Zásady pro vypracování:

1. Obecná charakteristika daného stavu
2. Analýza a posouzení současného stavu
3. Návrh opatření na zlepšení funkčnosti TPM
4. Celkové zhodnocení

Seznam doporučené odborné literatury:

NOVÁK, Josef. *Organizace a řízení*. VŠB-TU Ostrava, 2006. 105 s. ISBN 80-248-1223-1.
Racionalizace výroby. Ostrava: FS, Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava, 2007.
URL: <http://www.fs.vsb.cz/europrojekty/414/racionalizace-vyroby.pdf>
Organizace a řízení. Ostrava: FS, Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava, 2007.
URL: <http://www.fs.vsb.cz/europrojekty/414/organizace-a-rizeni.pdf>
NOVÁK, Josef. *Datová základna pro údržbu, montáže a další pomocné a obslužné práce: soubor základních technologických postupů*. Ostrava, 2004. 266s.
HELEBRANT, František. *Konstrukce velkostí a jejich spolehlivost. II. Díl. Provozní spolehlivost*. Montanex, 2004. 89s. ISBN 82-7225-149-X.


Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Josef Novák, CSc.**


Konzultant diplomové práce: **Ing. Radim Bullawa**

Datum zadání: 14.12.2012

Datum odevzdání: 20.05.2013


prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.
vedoucí katedry




doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Poděkování

Tímto děkuji vedoucímu diplomové práce panu doc. Ing. Josefu Novákovi, CSc. za odborné vedení, cenné připomínky a věnovaný čas.

Zároveň děkuji konzultantovi panu Ing. Radimu Bullawovi ze společnosti PRAMET Tools za odborné konzultace a pomoc při zpracování praktické části práce.

Na tomto místě bych chtěl dále poděkovat všem zaměstnancům společnosti PRAMET Tools za vstřícný přístup a spolupráci. Také děkuji managementu společnosti za to, že mi umožnil zpracovat dipl. práci v tomto podniku. V neposlední řadě chci poděkovat své rodině za podporu a motivaci nejen při zpracování této diplomové práce, ale i při studiu.

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.


V Ostravě*20.5.2013*.....

Cvičák
.....
podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́доміі, же Высoкá škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB – TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB – TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́доміі, же odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 20.5.2013



.....
podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Aleš Kovář

Adresa trvalého pobytu autora práce:

ČSA 31A, 787 01 Šumperk

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

KOVÁŘ, A. *Analýza funkčnosti TPM ve společnosti PRAMET Tools, s.r.o. : diplomová práce*. Ostrava : VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2013, 83 s. Vedoucí práce: Novák, J.

Diplomová práce se zabývá analýzou funkčnosti TPM ve společnosti PRAMET Tools, s.r.o. V úvodu práce je představena společnost PRAMET Tools, s.r.o., ve které je problematika TPM řešena a dále pracoviště SBU Obrábění – SVT Broušení. Navazuje analýza a posouzení současného teoretického a praktického stavu TPM. Hlavní část práce je zaměřena na identifikaci stavu a popis navrhovaného inovačního opatření a řešení stavu ve formě zavedení dalších prvků pro celkové zlepšení stavu TPM. Závěrem je provedeno celkové zhodnocení jak z hlediska technického, tak z pohledu ekonomického, kde dochází k bilancování mezi původním a aktuálním stavem s ohledem na vstup navrhovaného opatření a řešení ke zlepšení funkčnosti TPM v podniku.

ANNOTATION OF MASTER THESIS

KOVÁŘ, A. *The Analysis of TPM Functionality in The Company PRAMET Tools, s.r.o. : Master Thesis*. Ostrava : VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Technology, 2013, 83 p. Thesis head: Novák, J.

This thesis deals with the analysis of TPM functionality in The company PRAMET Tools, Ltd. The introduction is presented PRAMET Tools Company, Ltd., which dealt with the issue of TPM and workplace SBU Machining - Grinding SVT. Followed by the analysis and assessment of the current state of theoretical and practical TPM. The main part of the work is focused on identifying the status and description of the proposed action and innovative solutions in the state by introducing other elements to the overall improvement of the TPM. Finally, the overall evaluation in terms of both technical and economic terms, where there is a balancing between the original and the current status with regard to the entry of the proposed measures and solutions to improve the functionality of TPM in the company.

Obsah

Seznam použitých značek a symbolů	9
ÚVOD	10
1 OBEZNÁ CHARAKTERISTIKA DANÉHO STAVU	11
1.1 Profil společnosti PRAMET Tools, s.r.o.	11
1.1.1 Historie	12
1.1.2 Současnost	14
1.1.3 Sortiment produktů	17
1.1.4 Organizační struktura	22
1.2 Představení pracoviště SBU Obrábění	23
1.2.1 Základní fakta k broušení	24
1.2.2 SVT Broušení obvodů	24
1.2.3 Produktivní stroje úseku obvodového broušení	25
2 ANALÝZA A POSOUZENÍ SOUČASNÉHO STAVU	28
2.1 Teoretická část TPM – Total Productive Maintenance	28
2.1.1 Historie a vývoj TPM	29
2.1.2 Produktivita a TPM	30
2.1.3 Základní pilíře TPM	30
2.1.4 Autonomní údržba	31
2.1.5 Plánovaná údržba	33
2.1.6 Vzdělávání a trénink pracovníků	35
2.1.7 Systém údržby a informační systém	35
2.1.8 Celková efektivita zařízení	36

2.2	Praktická část TPM v podniku PRAMET Tools	38
2.2.1	Lidské zdroje	38
2.2.2	Plánování a zadávání požadavků na údržbu	39
2.2.3	Analýza využití strojů	40
2.2.4	Analýza standardizace čištění strojů	42
2.2.5	Analýza standardizace údržby strojů	45
2.2.6	Analýza CÚ ve společnosti PRAMET Tools	49
2.2.7	SWOT analýza údržby	50
2.2.8	Celková analýza a posouzení současného stavu	51
3	NÁVRH OPATŘENÍ NA ZLEPŠENÍ FUNKČNOSTI TPM	53
3.1	Přehled navrhovaného inovačního opatření	53
3.1.1	Ukázka standardu pro čištění stroje (AÚ)	53
3.1.2	Ukázka standardu pro údržbu stroje (PÚ)	57
3.1.3	Ukázka formuláře pro TPM audit pracoviště	63
3.1.4	Ukázka formuláře pro TPM hodnocení rizik stroje	65
3.2	Přehled navrhovaného řešení daného stavu	67
3.2.1	Metodika sledování práce operátorů a techniků CÚ	67
3.2.2	Software na sledování a evidenci poruch	69
3.2.3	Prediktivní údržba a prevence dle WENDTu	72
3.2.4	Ostatní opatření a řešení na zlepšení stavu TPM	74
4	CELKOVÉ ZHODNOCENÍ	77
4.1	Technické zhodnocení	77
4.2	Ekonomické zhodnocení	78
	ZÁVĚR	80
	Použitá literatura	81
	Seznam použitých obrázků a tabulek	83

Seznam použitých značek a symbolů

AÚ	autonomní údržba
BD	břitová destička
CBN	kubický nitrid boru
CEZ	celková efektivita zařízení
CNC	počítačem číslicově řízený stroj
CÚ	centrální údržba
ČR	Česká republika
DP	diplomová práce
HV	hospodářský výsledek
ICT	informační a komunikační technologie
IS	informační systém
ISO	mezinárodní norma
ND	náhradní díly
OEE	Overall Equipment Effectiveness
PCBN	polykrystalický kubický nitrid bóru
PCD	polykrystalický diamant
PÚ	plánovaná údržba
SAP	informační systém plánování a řízení firem
SBU	strategická obchodní jednotka
SK	slinutý karbid
SVT	samostatný výrobní tým
TIM	totálně integrovaná údržba
TPM	totálně produktivní údržba
VBD	vyměnitelné břitové destičky

Úvod

V současné době, ve které se nacházíme, dochází mezi jednotlivými společnostmi k rivalitě a konkurenčnímu boji o zákazníka, navíc také k dosažení dominantního postavení a stabilní pozice na trhu, to nutí jednotlivé společnosti provádět nejrůznější reorganizace a plně aplikovat nové procesní a systémové inovace. Tohle je neustále doprovázeno dalším zaváděním moderních prvků a optimalizováním těch stávajících IS a ICT podniku.

Nárůst potřeb spotřebitelů a neustále se zvětšující konkurenční prostředí nutí podnikající subjekty zlepšovat kvalitu produktů a nabízených služeb, a to s co možná nejmenším dopadem do finálních cen. Cílem je hledat těchto prostředků pro aktiva uvnitř firem, a to zefektivňováním výrobních procesů, omezováním nákladů na skladování a logistiku, řízením lidských zdrojů, motivací pracovníků, snižováním nákladů na produkci zaváděním nových technologií a v neposlední řadě uplatňovat správně fungující údržbu.

V této diplomové práci se budeme ubírat k jedné ze složitějších záležitostí uvnitř podniku, a to je údržba. Zaručuje totiž bezpečnost a funkčnost chodu investičního majetku při pravidelném střídání fází výrobního procesu. Velice problematickou záležitostí jsou tzv. neplánované odstávky (poruchy aj.), které jsou obrovskou hrozbou snad každého moderního podniku, pro kterého je být na trhu schopným a úspěšným prioritní záležitostí. Dochází k nim neefektivní údržbou, opravami, případně obnovou investičního majetku.

Moderním trendem zavedení TPM lze předejít problémům jako např. poruch a havárií, které poměrně značným způsobem ovlivňují kvalitativní a kvantitativní produktivní stránku, a tím i ekonomickou zatíženost podniku. Metoda TPM a její správná implementace vede k odstranění nežádoucích faktorů v podniku. Tato metoda vychází z potřeb odstranění prostojů a efektivního růstu produkce. TPM je velmi obsáhlá a zastřešuje širokou škálu podpůrných metodologií.

Cílem diplomové práce je provést nezávislou analýzu současného stavu Total Productive Maintenance a jeho funkčnosti na daném pracovišti obrábění. Přesněji řečeno se jedná o pracovní oblast broušení obvodů. Provést návrh opatření a změn pro přispění optimálního a bezporuchového chodu produktivního zařízení na daném pracovišti. Pokud se zaměříme na určitou oblast a pracoviště, budeme moci konkrétně specifikovat předloženou problematiku. Tato diplomová práce může navíc posloužit jako návod či pomocná literatura pro čtenáře, kteří mají potřebu porozumět a prohloubit svoje znalosti a dovednosti v oblasti TPM.

1 Obecná charakteristika daného stavu

1.1 Profil společnosti PRAMET Tools, s.r.o.

Sídlo společnosti: PRAMET Tools, s.r.o.

Uničovská 2

787 53 Šumperk Česká republika

Kontakt: Tel: + 420 / 583 381 111

Fax: + 420 / 583 215 401

E - mail: pramet.info.cz@pramet.com

Majitel: Pramet Scandinavia AB

SE - 737 82 Fagersta

Švédské království – 100 %

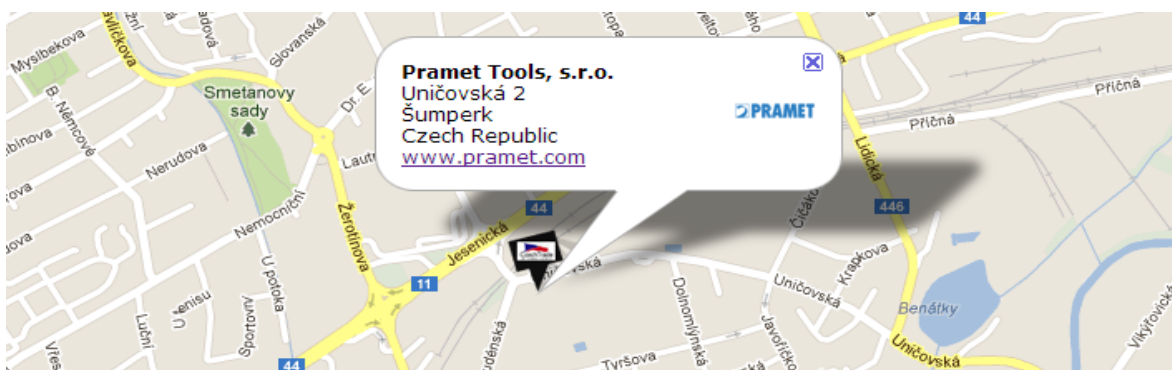
Další informace: Člen skupiny SECO Tools, základní jmění společnosti: 335 mil. Kč



Obr. 1: Vstupní brána do společnosti PRAMET Tools [1]

Nadnárodní společnost PRAMET Tools působí v oblasti strojírenství. Podnik se zabývá vývojem, výrobou a prodejem nástrojů pro třískové obrábění kovů ze SK.

- V oboru patří mezi vedoucí společnosti ve střední a východní Evropě.
- V současné době zaměřuje firma své obchodní aktivity hlavně na rozvoj exportu, který se podílí více než 60 % na celkovém obrátu společnosti.



Obr. 2: Mapa označující sídlo společnosti PRAMET Tools [2]

PRAMET Tools se nachází v jižní části města Šumperk na ulici Uničovská. (Obr. 2) Tato oblast disponuje silnou průmyslovou tradicí. Podnik si drží dlouhá léta stabilní pozici. V poslední době ukazuje své strategické postavení také v evropském a světovém měřítku.

1.1.1 Historie

Výroba slinutých karbidů ve společnosti vychází z tradice produkce slinutého karbidu v Československu od 30. let. V roce 1951 byla zahájena v Šumperku výroba součástí ze slinutého karbidu a také zde započala výroba řezných nástrojů osazených SK. [1] (Obr. 3)



Obr. 3: Archivní snímek společnosti z minulého století [1]

Více než 50-ti letá tradice a zkušenosti ve výrobě slinutého karbidu, stejně jako reprodukovatelná kvalita materiálů a kontinuální výzkum i vývoj umožnily firmě Pramet udržet si vedoucí pozici v daném sortimentu na tuzemském teritoriu a také získávat stále širší uplatnění při náročných exportních trzích. [1]

Historické milníky

Společnost prošla během své historie různými stádii vlastnictví a právními formami podnikání v závislosti na ekonomickém a politickém dění.

V následující části je představena časová osa a důležitá fakta vývoje společnosti PRAMET Tools. Jelikož společnost prošla vývojovým obdobím jako každý podnik, tak také on má za sebou bohatou historii a není v tom žádnou výjimkou. Zde je uvedeno jen několik významných milníků společnosti dle [1].

- | | |
|-------------|---|
| 1933 | Společnost Stellwag zahájila výrobu SK a nástrojů s přírodním diamantem |
| 1950 | Zahájení výroby slinutého karbidu v Šumperku |
| 1992 | Vznik akciové společnosti PRAMET a.s. |
| 1996 | Pramet začleněn do holdingu Kovohutě Břidličná, certifikace jakosti ISO 9001 |
| 1999 | Založení společnosti Pramet Tools, s.r.o.
převod SK výrobních aktivit z Pramet a.s. |
| 2000 | Prezentace Pramet New Dimension – nové materiály, nový sortiment |
| 2004 | Certifikace environmentálního systému ISO 14001 společností L.R.Q.A. |
| 2005 | Certifikace integrovaného systému ISO 9001:2000 a ISO 14001:2004 (jakost, environment) společností Lloyd's Register Quality Assurance |
| 2008 | ALG Moskva začleněna do skupiny Pramet Group |
| 2010 | Zařazení mezi 100 nejvíce obdivovaných firem Czech Top 100 |
| 2011 | Poprvé v historii společnosti vyrobeno v jednom roce více než 20 milionů kusů VBD |

1.1.2 Současnost

PRAMET Tools dnes představuje více než 60 let historie. Hlavní zlom nastal po roce 1999, tím započala nová etapa společnosti. Došlo k propojení s finančně silným partnerem, který zaujímá přední světovou pozici mezi výrobci obráběcích nástrojů osazených SK. Podnik navýšil své základní jmění na 250 mil. Kč a získaná aktiva se použila na investice. V dalším období proběhlo několik dalších investic, již z vlastních zdrojů. Došlo k pořízení technologií pro moderní produkci VBD, navíc proběhlo přestěhování obchodního oddělení a části produkce do jiných prostor, rozšířilo se výzkumné a vývojové oddělení, proběhla optimalizace IS a několik reorganizačních změn, vzniklo nové oddělení logistiky a také došlo k posílení technického servisu a poradenství směrem k zákazníkům. V neposlední řadě se rozšířila síť poboček. Sídlo společnosti se nachází v rozsáhlém areálu na Uničovské ulici v Šumperku. Vizuální pohled na areál společnosti nabízí (Obr. 4).



Obr. 4: Vnější pohled na areál společnosti PRAMET Tools [3]

Prostřednictvím vlastního vývoje a výzkumu došlo od roku 2000 ve společnosti ke kompletní inovaci sortimentu nástrojů pro třískové obrábění, a to jak po stránce materiálové, tak i po stránce nových tvarů a geometrií nástrojů.

V dnešní době se investice společnosti pohybují v rozmezí 150 až 200 milionů korun ročně. Podnik neustále investuje do nákupu nových technologií pro moderní výrobu všech produktů. Dnes je podnik moderní, dynamická a technologicky vyspělá firma působící ve středu evropského kontinentu. Mezi cíle společnosti patří udržet si vedoucí pozici v oboru řezných nástrojů na tuzemském trhu a stát se respektovanou společností prostřednictvím inovační jakosti produktů a služeb na trzích pro střední a východní Evropu.

V roce 2009 došlo k modernizaci logotypu Pramet, jakožto reakce na úspěšných 10 let nové etapy společnosti, protože v roce 1999 došlo k získání společnosti pod křídla a ovládnutí obrovskou nadnárodní skupinou SECO Tools. Mezi hlavní činitele pro toto rozhodnutí patří potřeba sjednocení podnikové totožnosti, snadná identifikace v rámci Pramet Group a v neposlední řadě také zjednodušení čitelnosti obrazu loga na všech trzích. Moderní grafické zobrazení znázorňující tisk, snadněji charakterizuje spojení názvu PRAMET s procesem třískového obrábění kovů a slitin, což je hlavním oborem činnosti podniku. Inovační logo, které společnost reprezentuje ilustruje (Obr. 5). Již od roku 1960 nese podnik ve svém názvu princip používané technologie (**PRAŠKOVÁ METALURGIE**). Název společnosti má za cíl jasně demonstrovat nejen historii podniku, ale také dodnes používané směsi těchto materiálů ve formě prášků.



Obr. 5: Nové logo společnosti PRAMET Tools [1]

Dále se společnost prezentuje na moderních internetových stránkách. Kvalitní webové stránky pouze neprezentují, ale skutečně prodávají. Internetové stránky jsou nejlepším komunikačním prostředkem mezi firmou a zákaznickou komunitou. Podobu internetových stránek společnosti PRAMET Tools ukazuje (Obr. 6). www.pramet.com



Obr. 6: Úvodní strana webových stránek společnosti PRAMET Tools [1]

Schopnost PRAMETu úspěšně obchodovat v mezinárodním měřítku společnost odlišuje od jiných firem v tuzemsku. Značku se podařilo nejen udržet, ale i dále rozvíjet. Podnik prodává v rámci ČR svá díla prostřednictvím vlastních regionálních prodejců, administrativního oddělení prodeje a smluvních distributorů. Zahraničním zákazníkům pak prostřednictvím vlastních poboček, exportního oddělení prodeje nebo ve spolupráci se smluvními prodejci.

PRAMET Tools je dnes dceřinou společností Pramet Scandinavia AB, která sídlí ve Švédsku a má na podniku 100% podíl. SECO Tools AB je zastoupena asi v 50 zemích a má přes 40 plně vlastních zahraničních společností. Celou skupinu SECO pak plně kontroluje obchodní skupina Sandvik.

Regionální zastoupení

V současné době společnost zaměstnává lidi v jedenácti zemích světa - kromě ČR i na Slovensku, v Polsku, Německu, na Ukrajině, v Rusku, Itálii, Indii, Brazílii a Číně. Obchodní síť se tak rozkládá ve třech světadílech. Jedná se o plně mezinárodní společnost s pestrrou směsicí národností a kultur. Ještě před horizontem dvaceti let PRAMET téměř neexportoval. Dnes je 65 % produkce exportováno do více než padesáti zemí celého světa. Následující seznam poboček s rokem jejich prvního otevření ukazuje jednotlivá regionální a obchodní zastoupení společnosti ve světě.

KDE NÁS NAJDETE		
1995	Založení pobočky SLOVENSKO	Pramet Slovakia, s.r.o. Žilina
1996	Založení pobočky NĚMECKO	Pramet GmbH, Erlangen
2000	Založení pobočky POLSKO	Pramet Sp. z o.o., Katowice
2002	Založení pobočky ITÁLIE	Pramet S.R.L., Milano
2006	Reprezentační kancelář UKRAJINA	Pramet Tools, Dnepropetrovsk
2007	Založení pobočky RUSKO	ООО Прамет, Москва
2007	Založení pobočky MAĎARSKO	Pramet Kft, Budapešť
2008	Akvizice podniku ALG, RUSKO	
2008	Založení pobočky INDIE	Pramet India Pvt Ltd.
2008	Založení pobočky BRAZÍLIE	Pramet Brazil Ltda.
2011	Založení pobočky v Číně	Pramet Tools Shanghai

1.1.3 Sortiment produktů

Produkce je hlavní a nejdůležitější činností každého podniku, jejímž cílem je dodávat na trh kvalitní zboží. Pro samotnou existenci a i rozvoj podniku je nesmírně důležitá. Vzhledem k tomu, že konsolidace tržeb za prodej vlastních produktů a služeb tvoří hlavní část obrátu, věnuje podnik vlastním produktům značnou pozornost. Produktivní činnost je úzce spjata s celkovou efektivností podniku a konkurenceschopností.

V současné době charakterizuje program produkce společnosti PRAMET Tools dlouholetá tradice a specializace produktů v oboru práškové metalurgie. Dnešní sortiment zahrnuje více než 5 000 produktů, nejčastěji se jedná o VBD (Obr. 7) pro třískové obrábění, jejichž produkce se podílí na všech tržbách přibližně 80 % a od roku 1999 se produkce břitových destiček v podniku zvýšila přibližně čtrnáctkrát.



Obr. 7: Ukázka vyměnitelných břitových destiček PRAMET Tools [1]

Sortiment produktů zahrnuje čtyři hlavní oblasti a to: soustružení, frézování, vrtání a upínače rotačních nástrojů. Ve všech oblastech portfolia došlo k reprodukci produktů. Téměř dvě třetiny produkce jsou určeny pro export, 40 % pro český a slovenský trh. Cílem je získat 1 % světového trhu, což znamená zařazení se mezi dvacet až třicet největších světových výrobců řezných nástrojů [1]. Ve střední a východní Evropě podnik patří k nejsilnějším hráčům, například v Rusku je společnost dnes třetí nejsilnější firma. V roce 2011 prokázal růst o 36 %, což je jednoznačně víc ve srovnání s růstem světového trhu. Rovněž firma chce nadále prohlubovat kompetence ve strategických segmentech, v nichž je podnik již dnes inovátorem a světovou špičkou. V posledních letech podnik velmi úspěšně operuje v segmentu železnic a automotive, kde se rýsuje zajímavý investiční potenciál. V těchto segmentech jednoznačně dochází k jejich dynamickému rozvoji.



Soustružení

Při produkci společnost používá nejmodernější technologie, které zajišťují značnou kvalitu i spolehlivost. Firma nabízí nejširší škálu nástrojů a VBD různých typů-rozměrů pro oblast soustružení. Tento sortiment je schopen pokrýt celé spektrum aplikací na trhu. Standardní řada produktů ISO si prošla v posledních letech pokrokovou technologií. Navíc společnost disponuje širokým spektrem řezných materiálů založených na kubickém nitridu boru, PCBN nebo materiálech na bázi tvrdosti diamantu.

Vývojovou novinkou v oblasti nástrojů pro soustružení jsou vyměnitelné břitové destičky s moderním typem utvařeče třísky RM. Další novinkou v soustružení jsou oboustranné břitové destičky s utvařeči FF a FM pro lehké a dokončovací operace při obrábění běžných uhlíkových i slitinových ocelí. [3]

Kategorie produktů

Vyměnitelné břitové destičky  <p>Sortiment vyměnitelných destiček zahrnuje řešení pro všechny běžné operace všeobecného soustružení.</p>	Nože pro všeobecné soustružení  <p>Mezi produkty pro soustružení patří jak nože pro vnitřní, tak pro vnější soustružení.</p>
Nože pro upichování a zapichování  <p>Sortiment nožů pro oblast zapichování a upichování se postupně rozšiřuje a komplexně inovuje.</p>	Nože pro soustružení závitů  <p>Společnost nabízí nože pro soustružení vnějších i vnitřních závitů a VBD.</p>
Speciální nástroje  <p>Spektrum speciálních nástrojů pro obrábění složitých aplikací.</p>	



Frézování

Oblast frézování je široké odborné veřejnosti známá především svou širokou inovační řadou fréz a břitových destiček pro frézování jak drobných obrobků, tak i velkých součástí, které vyžadují velké nástroje. Pravidelně dochází k uvádění nových produktů, které komplexně vyhovují požadavkům moderního obrábění. [1] Nástroje nabízí vynikající předpoklad výkonu a provozní spolehlivosti za všech podmínek v oblasti třískového obrábění. Tato rozsáhlá skupina produktů zahrnuje celé spektrum aplikací obrábění a materiálů od relativně běžné oceli až po použití vysoce legovaných materiálů.

Kategorie produktů

<p>Vyměnitelné břitové destičky</p>  <p>Sortiment frézovacích řešení zahrnuje širokou nabídku vyměnitelných břitových destiček.</p>	<p>Rovinné frézy</p>  <p>Sortiment čelních rovinných fréz zahrnuje nástroje pro osazení a drážky i frézování rovinných ploch.</p>
<p>Stopkové frézy</p>  <p>Do sekce stopkových fréz jsou zařazeny frézy s upínáním Weldon, Morse či frézy s válcovou stopkou.</p>	<p>Kopírovací frézy</p>  <p>Segment zahrnuje frézy nástrčné, s válcovou upínací stopkou, s upínáním typu Weldon i modulární frézy.</p>
<p>Válcové frézy</p>  <p>Sortiment válcových fréz zahrnuje frézy pro frézování hlubokých osazení a drážek.</p>	<p>Kotoučové frézy</p>  <p>Kotoučová fréza je jedním z neproduktivnějších frézovacích nástrojů na trhu.</p>
<p>Monolitní frézy</p>  <p>Široký sortiment monolitních fréz pokrývá všechny oblasti obráběných materiálů.</p>	<p>Speciální nástroje</p>  <p>Nástroje pro obrábění složitých aplikací, stejně jako speciální nástroje k zrychlení obráběcích cyklů.</p>


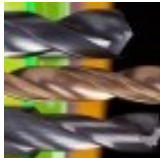



Vrtání

Skupina produktů v oblasti vrtní se skládá z vrtacích nástrojů pro aplikace vrtání a rozšiřování otvorů. Nástroje lze rozdělit do několika podskupin s indexem: vrtací nástroje z tvrdokovu a s vyměnitelnými vrtacími korunkami. V roce 2007 vývoj přinesl zcela nové verze vrtacího nástroje pro jemné vrtání NanoBore™, jehož potenciál zastane i nejpreciznější aplikace jako například opracování vnějších částí hodinek.

Nástroje pro vrtání jsou z houževnatého materiálu a skvěle se osvědčují v kontinuálních i přerušovaných řezech a u nestandardních operací. Základem sortimentu monolitních vrtáků jsou 5D nástroje s vnitřním chlazením. Další skupinou jsou nástroje 3D s vnitřním chlazením a bez něj. Pro vrtání hlubších děr slouží řada 8D vrtáků. Stupňové nástroje jsou v podstatě sdružené, které opracovávají otvor a zároveň srazí hranu. Nástroje pro vrtání mají benefity (stabilita, nízké vibrace, unikátní odvod třísek) [3].

Kategorie produktů




Vrtáky s vyměnitelnými destičkami	Monolitní vrtáky
 <p>Sortiment vrtání nabízí nástroje v širokém rozsahu průměrů pro hloubky vrtání 2D až 5D.</p>	 <p>Standardní sortiment monolitních vrtáků pokrývá všechny základní oblasti vrtání.</p>
<p>Speciální nástroje</p>  <p>Nástroje pro obrábění složitých aplikací, stejně jako speciální nástroje k zrychlení obráběcích cyklů.</p>	



Upínače rotačních nástrojů

Pevné upnutí je základ přesného obrábění. PRAMET Tools právě toto nabízí prostřednictvím upínačů nástrojů, adaptérů a potřebného příslušenství. Jedná se o upínací trny pro nástrčné a kotoučové frézy, modulární systémy nebo weldon, dále hydraulické upínače, kleštinové trny, tepelné upínače a mnoho dalších HSK, DIN a JIS upínačů. [1]

Kategorie produktů

Upínací systémy	Adaptéry
 <p>Kromě klasických systémů upnutí nástrojů jsou v nabídce upínače pro modulární systém, apod.</p>	 <p>Jedná se o kleštinové upínače s válcovou upínací stopkou pro frézy, vrtáky a nástavce.</p>
Příslušenství	
 <p>Sortiment zahrnuje kleštiny pro hydraulické i mech. upínače, záslepky, upínací šrouby a kuželové vytěráky.</p>	



Logistický systém ProLog

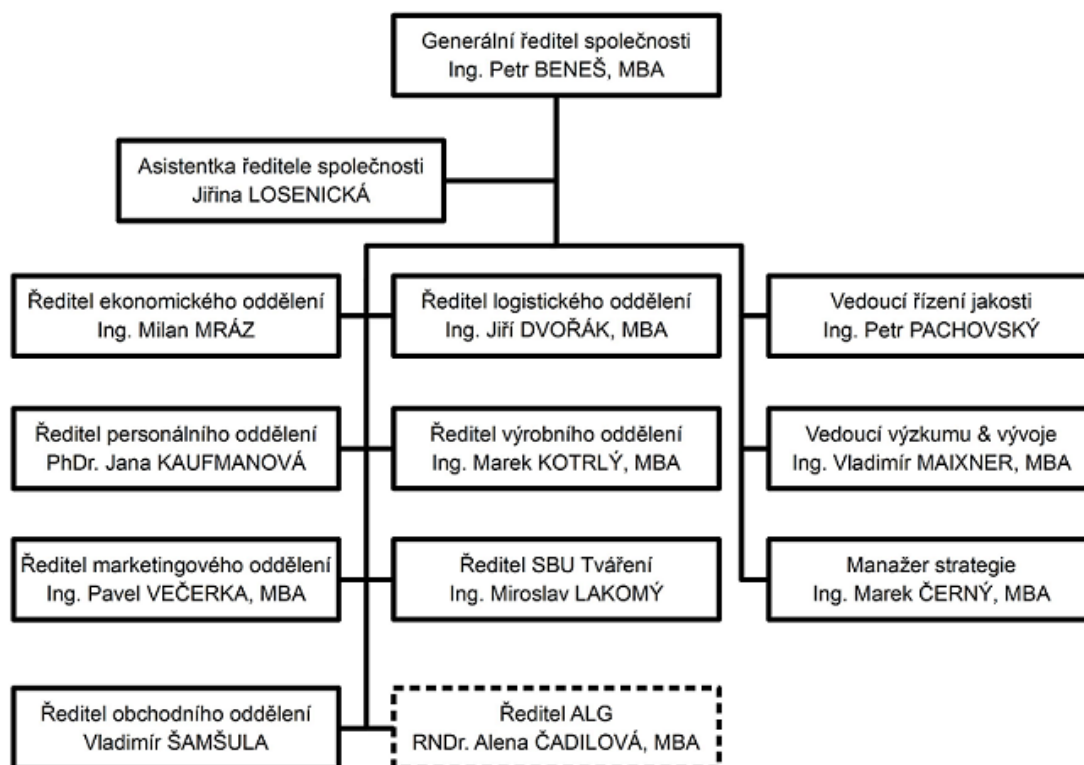
Podnik dále nabízí komplexní Logistický systém PRAMET ProLog. Jedná se o automatizaci procesu zásobování. Dochází k zefektivnění skladového hospodářství, snížení fixních nákladů a pozitivně se tak ovlivňuje produktivita a tok informací.

1.1.4 Organizační struktura

Společnost PRAMET Tools má jedno ředitelství společnosti v závodě Šumperk. Hlavní vedení společnosti neboli Top Management má 11 členů (generální ředitel společnosti a 10 odborných ředitelů). Ruská firma ALG v Moskvě, která spadá od roku 2008 do Pramet Group se do šumperského vnitřního vedení společnosti nepočítá. V současné době dochází ve firmě k restrukturalizaci, která se projeví zrušením divize Tváření v závodě Šumperk, stejně tak dojde k ukončení produktivní činnosti v pobočce ALG Rusko. Oddělení strategie čítá tři pozice produkt manažerů. Jedná se o soustružení, frézování, vrtání a manažera Strategie. Výrobní oddělení má na starost výrobní ředitel, kterému je podřízen výrobní manažer. Ten dohlíží na práci mistrů jednotlivých produktivních uzlů (lisování, slinování, povlakování, broušení – čištění a speciál. nástrojárna).

V současné době společnost zaměstnává více než 700 lidí včetně 209 technicko-hospodářských pracovníků (THP) a přes 491 dělníků (D).

Organizační struktura vedení společnosti je ve schématu znázorněna na (Obr. 8).



Obr. 8: Organizační struktura společnosti PRAMET Tools [4] - upraveno

1.2 Představení pracoviště SBU Obrábění

V diplomové práci bude řešena problematika pracoviště SBU Obrábění, respektive SVT Broušení. (Obr. 9) Na tomto pracovišti se nachází nejvíce zaměstnanců a nachází se zde také největší množství strojního zařízení. Produktivní uzel SVT Broušení má několik úseků jako např. čela, obvodů, fazetek, nástrojárna. Na zmíněném pracovišti SVT Broušení dochází k procesům jako je broušení čel, hřbetů (obvod elementů), fazetek, speciální operace u destiček sofistikovaných tvarů a provádí se taktéž rektifikace (zaoblování ostří). Posledním procesem či operací je čištění. Určitá část VBD se povlakuje. Při povlakování se na VBD nanáší speciální ochranná vrstva, která snižuje opotřebení a prodlužuje její životnost. V průběhu procesu broušení pracovník nabroušené dílce kontroluje a po každé operaci produkt prochází mezioperační kontrolou. V případě zjištění nedostatků mezi jednotlivými operacemi dochází k eliminaci tohoto produktu, a tím nedochází k dalšímu nabalování procesních nedostatků. Po dokončení všech operací prochází finální produkt výstupní kontrolou. Na závěr se VBD označí na speciálním zařízení a uloží se do krabiček s informativním označením produktu.

Na pracovištích je věnována velká péče čistotě a údržbě prostředí i čistotě pracovníků. Každá směna odpovídá za čistotu svého pracoviště a všichni pracovníci, kteří pracovali na nějakém zařízení jsou povinni stroj po ukončení práce očistit. Na tomto pracovišti pracují zaměstnanci v nepřetržitém provozu 12 hodin denně. Po čtyřech dnech se zaměstnanci střídají na směnách, kde pracují ve formaci dvě ranní a dvě noční. Po každé směně si pracovník očistí stroj, na kterém pracoval a jednou týdně se koná hlavní úklid, při kterém se provádí kompletní čištění strojů. V současné době pracuje konkrétně na úseku obvodového broušení přibližně 45 zaměstnanců.



Obr. 9: Pohled na pracoviště SBU Obrábění – SVT Broušení [4]

1.2.1 Základní fakta k broušení

Broušení a ostření je známé již z dávné minulosti. Součásti zhotovené na obráběcích strojích nedosahují zpravidla požadované přesnosti a velmi často se ještě tepelně zpracovávají. Jejich výroba se dokončuje broušením, při němž součást dostane přesné rozměry, požadovaný tvar i drsnost povrchu. Jako nástroj se při broušení nejčastěji používá brousící kotouč. [5] Broušení je technologie obrábění, při níž se materiál ubírá množstvím nepravidelných a nahodile orientovaných břitů. Jedná se o dokončovací metodu obrábění rovinných, válcových nebo tvarových vnějších i vnitřních ploch nástrojem, jehož ostří je tvořeno zrny tvrdých materiálů navzájem spojených pojivem. Při broušení se dosahuje značné přesnosti a jakosti obráběného povrchu a není problém opracovat materiál s velkou pevností a tvrdostí. Během řezného procesu broušení je v záběru velké množství zrn (břitů), kde hlavní řezný pohyb - rotační koná nástroj. Je dosaženo velkých řezných rychlostí, vysokých teplot třísek a velkého měrného řezného odporu.

1.2.2 SVT Broušení obvodů

Broušení obvodů je technologická dokončovací operace, při které se dosahuje požadovaného tvaru či obvodu destiček, (další kritérium je rovinnost, drsnost, kvalita břitu, přesnost požadovaného tvaru - zvláště u speciálních frézovacích destiček). Broušení je prováděno na strojním zařízení WAM a WAC (nová a stará generace) za pomoci diamantových kotoučů. Speciální výhodou strojů typu WAC je možnost broušení obvodových fazetek na čelní ploše. Dále pro broušení hřbetů se používají totožné instalované stroje např. WAM – ECO. [4]

Na pracovišti je instalované strojní zařízení uspořádáno podle technologických uzlů do jednotlivých skupin. V našem případě se budeme soustředit pouze na strojní zařízení na pracovišti - úseku obvodového broušení jako je zařízení WAM a WAC. Ve většině případů obsluhuje jeden stroj - jeden pracovník. Nicméně jsou tu i zařízení, u nichž nemusí pracovník neustále dohlížet na jejich chod, a tudíž může mít na starost dva nebo i tři stroje současně. Jedná se o zařízení, které disponuje zásobovací strukturou nebo se jedná o stroje plně robotizované. Do zásobníků nebo paletků se VBD vloží, pracovník je průběžně doplňuje, dohlíží na řádný průběh broušení a kontroluje stav nabroušených kusů.

1.2.3 Produktivní stroje úseku obvodového broušení

Značná náročnost spojená s plně automatizovaným periferním broušením břitových destiček a speciálních obrobků v moderních produktivních linkách je tvrdá a nekompromisní, pokud jde o přesnost. Pokud je potřeba provádět operace broušení extrémně složitých tvarů z ultra-pevných materiálů s nejvyšší přesností a v minimálním čase obrábění, pak je potřeba používat mnohem náročnější stroje a zařízení, než v produktech běžně dostupné na trhu. Jen silové zatížení pro broušení tvrdých materiálů je až 15x vyšší, než u karbidů. Proto jen extrémně tuhé stroje můžou splnit mnoho požadavků na přesnost diktované na trhu. Stroje WENDT jsou zhotovené z litého materiálu s high tuhostí, proto jsou schopné vypořádat se s extrémními silami, které se vyskytují při broušení. Navíc toto brousící zařízení má pozitivní reference v uživatelské přívětivosti s jednoduchostí ovládání, vysokou produktivitou a optimálním servisem.

Tab. 1: Kompletní seznam a počet strojů na úseku obvodového broušení

TYP	POČET	POZNÁMKA
WAM – ECO	22 ks	-
WAC 725	4 ks	-
WAC 735 SCALAR	5 ks	-
WAC 735 QUATTRO	1 ks	-
WAC 735 CENTRO	2 ks	-
WAC 504	2 ks	dochází k útlumu stroje

Veškeré brousící zařízení na úseku obvodového broušení je od dodavatele WENDT. V současné době se v hojném počtu používá na úseku obvodového broušení zařízení **WAM – ECO**. (Obr. 10) Toto zařízení patří mezi nejvíce rozšířené. Poté se používá z velké části brusek typu WAC. V našem případě se zdržíme zájmu o zařízení WAC 504, jelikož dochází k postupnému útlumu činnosti zařízení a dojde časem k jeho nahrazení.

V první řadě je to **WAC 725** (Obr. 11), to je bruska moderní technologie, obsahuje zcela inovační řídicí jednotku a automat. zásobník. Zařízení je plně používáno CNC řízením a disponuje rozsahem paměti až pro 18 palet. Ostření je velmi jemnozrnná činnost prostřednictvím diamantových kotoučů, kde dochází ke snížení časů a precizní jakosti povrchu.



Obr. 10: Ukázka strojního zařízení typu WAM – ECO [4]



Obr. 11: Ukázka strojního zařízení typu WAC 725 [4]

WAC 735 SCALAR se používá pro speciální strategie broušení pomocí přesně stanoveného brusného kotouče pro kontinuální obtékání.

WAC 735 QUATTRO je plně automatizovaná CNC 5-osá bruska snadného programování s možností použitelnosti brusného kotouče až $\varnothing 400$ mm. Tento průměr brusného kotouče stabilizuje proces broušení, navíc lze uplatnit kotouče s nejjemnější zrnitostí. Je určena pro periferní a ochranné zkosení - broušení BD z materiálů, které se velmi obtížně opracovávají jako je karbid, keramika, CBN a PCD. QUATTRO je moderní produkt v řadě WAC a zahrnuje několik pokroků jako všestrannost a jednoduché ovládání.

WAC 735 CENTRO je komplexním řešením stále složitějších požadavků na plně automatizovanou produkci VBD. CENTRO je 5-osá interpolační CNC bruska s maximálním průměrem brusného kotouče 400 mm s možností rotace otočnou osou 360° a dvou dalších os (obtékání a 3D sonda). Značnou tuhostí je dosažena nejvyšší možná kvalita obrobku a produktivita. CENTRO je schopno plně automatizovat broušení BD a speciálních obrobků s jedním nastavením. Zcela moderní kinematika a jedinečné upnutí umožňuje plně aplikovat opracování i těch nejsložitějších tvarů. (Obr. 12) WAC 735



Obr. 12: Ukázka strojního zařízení typu WAC 735 [4]

2 Analýza a posouzení současného stavu

2.1 Teoretická část TPM – Total Productive Maintenance

Tato metoda Total Productive Maintenance (dále jen TPM) se zabývá údržbou na celopodnikové úrovni. Jedná se o program, který z hlediska údržby strojního zařízení nepočítá jen s profesionálními údržbáři, ale využívá schopností a dovedností všech pracovníků podniku s cílem výrazně snížit prostoje strojů a ztráty v jejich užívání po celou dobu životního cyklu zařízení. [6] Přístup filosofie TPM je opačným postojem k přístupu Fredericka Winslowa Tayolora, který usiloval o maximální odlidštění práce. Naproti tomu při TPM jde o překonání tradičního dělení pracovníků na takové, kteří stroj obsluhují a na takové, kteří ho udržují a opravují. Důvodem je fakt, že právě pracovník u stroje má možnost jako první zachytit funkční nepravidelnosti stroje a případné zdroje budoucích poruch. V rámci TPM dochází k přesunu co největšího počtu činností z útvaru údržby přímo do úseku produkce, na obsluhu strojů, do výrobních týmů. [7]

Již v roce 1971 byla filosofie TPM definována v pěti bodech japonským institutem pro podnikovou údržbu (JIPM – Japan Institute of Plant Maintenance):

1. TPM se soustředí na maximalizaci celkové efektivnosti zařízení.
2. TPM využívá analýzu preventivní údržby v celém životním cyklu zařízení.
3. TPM je implementována v jednotlivých útvarech podniku.
4. TPM zapojuje do svých aktivit veškeré zaměstnance – od top managementu až po obsluhu strojů.
5. TPM je založena především na produktivní údržbě od motivace pracovníků managementu a práce autonomního uskupení.

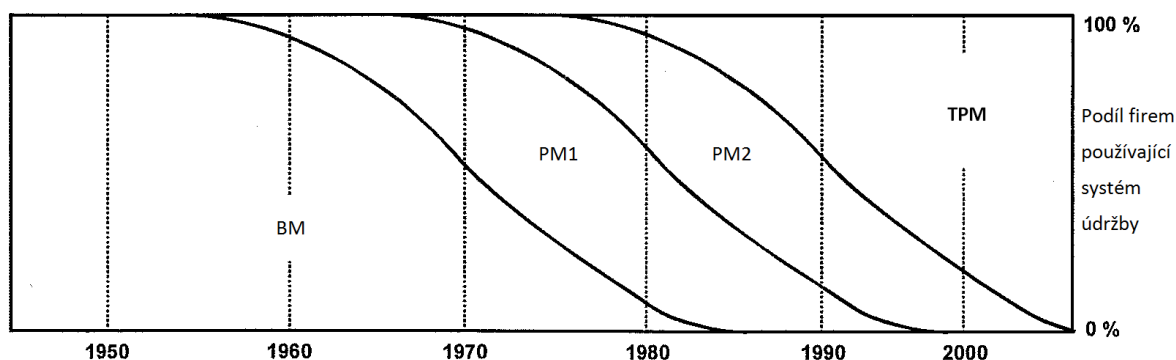
Postupně se definice TPM upravila a v roce 1989 vydal JIPM novou definici, která v sobě zahrnovala další aspekty související s úspěšným uplatněním filosofie TPM v podniku. Jedná se především o změnu podnikové kultury v souvislosti s dosahováním celkové efektivnosti zařízení a zdůraznění dosažení nulových ztrát s pomocí činností malého autonomního uskupení. [8]

2.1.1 Historie a vývoj TPM

Filosofie TPM má své jádro v Japonsku, kde také docházelo k jejímu vývoji. Právě v Japonsku docházelo po druhé světové válce k orientaci na jednoduchou produktivní strategii, která generovala principů pro aktivní růst produktivní činnosti práce. Autorem techniky TPM je Seichi Nakajima, který postupně v 50. a 60. letech pracoval se systémy preventivní údržby v USA a Evropě. Své znalosti zformoval do komplexního návrhu, které nazval Total Productive Maintenance. Jeho projekt rozvíjí postoje preventivní a prediktivní údržby a zavádí nové součásti, jako je zavedení autonomní údržby, zapojení malých skupin, vizuální management či prvek bezpečnost na pracovišti. V roce 1971 zavedl Seichi Nakajima tento systém do japonských podniků. [9] Jako vůdčího představitele lze zmínit podnik Toyota. V Japonsku docházelo v době ropné krize k značnému růstu podílu produkce japonských podniků na trzích, což svědčí o tom, že tato koncepce plní svůj účel. Podle Rakytu byl vznik TPM nucen zaváděním filozofie Just in Time, kde je kladen důraz na nepřerušování provozu zařízení a eliminaci všech ztrát [10].

Vývoj systémů údržby ve světě názorně ukazuje (Obr. 13). Jednotlivé fáze jsou uvedené zkratkami z anglických názvů jejich etap:

- BM Break-down Maintenance (údržba po poruše)
- PM1 Preventive Maintenance (preventivní údržba)
- PM2 Productive Maintenance (produktivní údržba)
- TPM Total Productive Maintenance (totálně produktivní údržba)



Obr. 13: Vývoj v oblasti systémů údržby [11] - upraveno

2.1.2 Produktivita a TPM

Řízení produkce podniků se potýká s řadou nedostatků souvisejících s otázkou produktivní činnosti. Mezi hlavní základnu otázek se řadí především:

- Nedostatek strategického přístupu k řízení produkce.
- Používání zastaralé nebo nevhodné koncepce řízení a organizace produkce.
- Nedostatečná podpora řízení produkce informačními technologiemi.

Úspěch dnešních firem, které chtějí prosperovat a zachovat si svoji dlouhodobou existenci na trhu, závisí na ochotě hledat a uplatňovat nové efektivní způsoby, jak zlepšit svou produkci a její kvalitu, a v neposlední řadě také eliminovat plýtvání všeho druhu. Tržní potenciál se neustále mění, roste požadavek produkovat či poskytovat službu dle individuálního přání zákazníka, čímž extrémně narůstá variabilita produkce. Přičemž je třeba produkovat za co nejnížší možnou cenu při dodržení značné jakosti, pohotovosti a přesnosti dodávek [7]. A právě zde se můžeme jednoznačně učit od japonských firem a manažerů, kde se úspěch dosáhl právě prostřednictvím zásadních změn v organizaci a řízení průmyslové produkce a zajištěním značné úrovně kvality [11].

2.1.3 Základní pilíře TPM

Hlavním úkolem TPM je eliminace neplánovaného přerušení chodu strojního zařízení a cílem je posílit produktivitu práce strojů. Údržba v tradičním pojetí řeší pouze přerušení v důsledku běžné poruchovosti stroje. Metoda TPM je komplexním nástrojem pro zásah v případě ztrát způsobením nějakého poškození komponentů stroje nebo dokonce při aplikování nesprávného technologického postupu či nevhodného uspořádání pracoviště, což může mít negativní vliv na délku seřizovacích časů.

Filozofie TPM je tvořena z následujících pilířů (Obr. 14). Toto je možné doplnit o další části jako je například systém údržby a informační systém nebo program plánování pro nové zařízení a ND.



Obr. 14: Základní pilíře TPM [9]

2.1.4 Autonomní údržba

Autonomní údržbu lze označit za pevné jádro provádění údržeb v nejmodernějších produktivních provozech. Na takovém provozu se nachází obsluha či operátoři strojů, dále pracovníci zajišťující údržbu strojů, tento systém je označován jako „člověk – stroj“. Jeho kvalitu ovlivňuje míra propojenosti práce lidí s provozem a produktivní složka stroje. Při provozu stroje usilujeme o jeho maximální využití, čehož můžeme dosáhnout zajištěním souvislého a bezporuchového provozu. A právě zde sehrává klíčovou roli obsluha.

Autonomní údržbu lze označit jako:

- Samostatné provádění některých údržbářských činností obsluhou.
- Účast operátora na údržbě a zlepšování stroje/zařízení.
- Spoluodpovědnost operátora za provozuschopnost stroje/zařízení.

Právě obsluha, která je v přímém kontaktu se strojním zařízením a má ke svému pracovišti, potažmo stroji pozitivní vztah, tím spíš bude o něj dostatečně pečovat, a bude tak schopna bez jakéhokoli přerušení provozu stroje předcházet poruchám, předpovídat poruchovost a prodlužovat tak životnost a provozuschopnost stroje. Pouze minimum těchto činností je intuitivních, většina je naučena v rámci školení, tréninků či praxí [12].

Autonomní údržba však neznamená převedení povinností techniků na obsluhu stroje a jejich zastupování, ale provádění oprav a kontrolních úkolů jako je například:

- Poznání zařízení.
- Čistění strojního zařízení a opatření proti zdrojům znečištění.
- Tvorba standardů pro čištění, mazání a kontrolu zařízení.
- Monitorování a identifikace zdrojů poruch.
- Zlepšování celkového stavu strojního zařízení.
- Spoluúčast na prevenci.
- Provádění některých jednoduchých oprav.
- Spolupráce s údržbáři při větších závadách.

Zavedení AÚ představuje pro podnik mnoho pozitivních aspektů. Mezi nejvíce znatelné je zlepšení v efektivním využívání zdrojů. Údržbářská činnost je efektivněji používána, kde je uplatněna jeho kapacita a odbornost. Tím dochází k eliminaci mrhání časem u provádění rutinních preventivních kontrol pracovníka zajišťující údržbu. Jako další pozitivní aspekt zavedení AÚ se jeví odstranění mýtu *já obsluhuji – ty udržuješ*, což je často zakořeněno v podnicích. Jednoznačně praxe potvrzuje, že operátoři po celou dobu směn nejsou pokaždé plně vytíženi. Proto je namístě provést restrukturalizaci ve formě přesunutí určitého segmentu činností směrem k operátorům, navíc dojde k zalepení mezer v jejich pracovním nasazení a dochází tím i k úspoře nákladů.

Autonomní údržba se standardně realizuje prostřednictvím programu rozděleného do několika kroků. V případě prvních kroků je cílem zabezpečení základních podmínek pro chod zařízení jako je čistota a její hodnocení, identifikace zdrojů znečištění, evidence abnormalit apod. Potom je cílem zlepšení celkového prostředí, kde je uvedeno opatření proti zdrojům znečištění a zjednodušení kontrolní činnosti. Dochází k ověřování a opravám standardů, dále k odstraňování nedostatků a řešení problémů, obsluha se učí rozpoznávat abnormalit chodu stroje a rozpoznat nutnost přivolání odborného pracovníka. V posledních krocích jde o zdokonalování aktivit na základě zkušeností a znalostí s provozem zařízení. Prioritní je tvorba standardů z hlediska nárůstu efektivní činnosti zařízení, zlepšování kvalitativní části a v neposlední řadě bezpečnosti. Posledním bodem je zlepšení ergonomického uspořádání pracoviště, především pak snižování nákladů.

2.1.5 Plánovaná údržba

Plánovaná údržba znamená časově preventivní nebo prediktivní údržbu, kterou provádí odborně způsobilí pracovníci útvaru CÚ. Úkolem PÚ je provádět v první řadě prediktivní akce a preventivní činnosti. U preventivních oprav dochází na základě zjištěných skutečností v průběhu prediktivní akce ke snížení pravděpodobnosti objevení poruch nebo ztrátě funkčnosti strojního zařízení. Cílem PÚ je předcházet poruchám jejich odhalením včas a odstraněním potenciálních hrozeb vzniku poruch.

Preventivní údržba

Preventivní údržba stroje nebo zařízení je prováděna podle předem stanoveného časového plánu prohlídek s cílem předcházet poruchám včasnou kontrolou a odstraňováním potenciálních příčin jejich vzniku a sestavení harmonogramu dalších kroků v rámci preventivních oprav. Tato údržba je koncipována z hlediska udržitelnosti a růstu efektivního využití produktivních kapacit a monitoruje tři hlavní alkyie prevence:

- Zachování normálních podmínek.
- Včasné odhalení a eliminace abnormalit.
- Flexibilní reakce.

Při preventivní údržbě je potřeba provádět následující činnosti spojené s individuálním postavením strojního zařízení dle [9]:

- Určit strojní zařízení pro tento program.
- Definovat činnosti, které budou realizované v rámci prevence.
- Určit časové rozpětí mezi jednotlivými činnostmi.
- Stanovit systém efektivního plánování dílčích činností.
- Tvorba seznamu standardů pořizování a řízení dokumentace.

Odstávka strojů při preventivní údržbě, kterou je nutno v drtivé většině provést je velice nepříjemnou záležitostí, jelikož tím dochází ke ztrátám produkce. Toto je důležité z pohledu správného plánování jejich preventivních kontrol a oprav.

Prediktivní údržba

Prediktivní údržba je metodika založená na sledování a testování strojního zařízení, jehož cílem je hledat chybové hlášení o stavu stroje prostřednictvím diagnostických metod. Takovéto testování strojů v drtivé většině probíhá bez nutnosti jakéhokoliv odstavení stroje, která je nicméně běžně potřebná v případě programu preventivní revize. Program je navržen a nastaven z hlediska použití dostupného a ověřeného zdroje informací a technologií zkoušení jako je například analýza vibrací, infračervená termografie, analýza stavu oleje a částic opotřebení, ultrazvukové testování apod.

Tento program eliminuje především fakt dohadů. Jedná se o pozitivní přínos celé PÚ. Testovací zařízení je schopno najít a identifikovat problém i s jeho potenciální příčinou a odborní technici mají mnohem lepší pozici pro vhodnější návrh opatření pro eliminaci stále opakujících se problémů, zabránit tak neplánovanému přerušení práce, prodloužit životnost stroje a v neposlední řadě je snaha zesílit komplexní produktivní činnosti podniku. Prediktivní údržba je v závěru méně nákladná, než běžná prevence, která je založená na kontrole v intervalech, určená na základě počtu provozních hodin nebo časového plánu.

Prediktivní údržba a obsah programu zahrnuje z pohledu produktivních strojů a zařízení následující:

- Validace provozuschopnosti stroje/zařízení.
- Zjištění místa, původu objevení poruch stroje/zařízení.
- Prognóza další provozuschopnosti.

Takovéto monitorování chodu strojního zařízení, kterou představuje právě prediktivní údržba je uplatňováno především u strojů mající vliv a charakter dlouhodobého záměru, případně střednědobého pro zabezpečení nepřetržitého chodu produkce. [13]

2.1.6 Vzdělávání a trénink pracovníků

Vzdělávání a trénink pracovníků je v podstatě základ TPM, tvoří dohled na veškeré součásti programu TPM. Obsluha stroje je krok za krokem zainteresována do autonomní péče o strojní zařízení a navíc přebírá prosté činnosti technika spojené s údržbou. Operátor postupně absolvuje odborné studie péče o strojní zařízení a je tak schopen lépe řešit nepříjemné a nálehavé situace flexibilním zásahem. Jeho kompetence lze rozšířit na samotnou přestavbu stroje, dále jeho schopnosti vedou ke zlepšování chodu stroje nebo uspořádání pracoviště s ohledem na údržbu o strojní zařízení.

Trénink techniků zabírající se údržbou je směřován na obohacení již stávajících znalostí v oblasti péče o strojní zařízení. V další fázi se jedná o zapojení techniků provádějící údržbu do realizace hodnocení rizikovosti, poruchovosti strojů aj., které slouží k eliminaci potenciálních a dlouhotrvajících problémů.

2.1.7 Systém údržby a informační systém

Informační systém nepřetržitě monitoruje proces výroby a údržby v reálném čase. Intervence jako je údržba potřebuje správně naplánovat, předvídat, snižovat faktor nákladů a zároveň zabezpečit zpětnou vazbu. Pro získávání provozních dat v reálném čase se běžně užívají IS jako například MES - Manufacturing Execution Systems. Informační systém zahrnující údržbu musí splňovat následující tři kritéria dle [14]:

- Schopnost automatizovat plánovanou údržbu, generovat pracovní nařízení.
- Umožnit snadné provádění analýz a zhodnocování statistických přehledů.
- Poskytovat podporu k identifikaci kritických oblastí.

2.1.8 Celková efektivita zařízení

Tento výpočet efektivnosti určující produktivitu zařízení (OEE) představuje jinou prioritu pro sběr a získávání dat, a tou je jednoduchost, přehlednost, dále pak tempo před přehnanou přesností, sofistikací aj. Důraz je kladen především na pravidelnost sběru dat a jeho objektivnost, dále pak na jejich zhodnocení, což vede k nárůstu důležitosti koeficientu. Potom je určitě namístě zmínit, že OEE není třeba monitorovat na všech strojích. Podle publikace *Štíhlý a inovativní podnik* [7] je vhodné se soustředit na zvyšování koeficientu OEE pouze na úzkých místech, dále pak na zařízeních se značnou variabilitou procesu, nestabilních zařízeních nebo zařízeních se zvýšenou zmetkovitostí. M. Rakyta [10] uvádí, že v případě jednaprocentního nárůstu OEE se jedná o stejnou velikost dopadu na produktivitu jako v případě snížení nákladů na údržbu o deset procent. Efektivní doba provozu produktivního zařízení bez ztrát je pouze část z celkového fondu pracovního času, která směřuje ke kvalitativní produkci. Podíl tohoto času pak měří právě OEE. (Tab. 2) demonstuje plán celkového pracovního času zařízení a jeho rozdělení.

Tab. 2: Metodika výpočtu OEE a jeho schéma

A	PLÁNOVANÝ ČAS PRO VÝROBU [min]		PLÁNOVANÉ PROSTOJE
B	SKUTEČNÝ ČAS VÝROBY [min]	PROSTOJE	
C	OČEKÁVANÝ VÝKON		
D	SKUTEČNÝ VÝKON [ks dobré + vadné]	ZTRÁTA RYCHLOSTI	
E	OČEKÁVANÁ KVALITA		
F	SKUTEČNÁ KVALITA	ZTRÁTA KVALITY	$OEE = B/A * D/C * F/E$

Sběr dat pro výpočet OEE

Důležité je přesně a objektivně definovat data, jelikož jejich sběr je základním předpokladem pro správné a jednotné zpracování. Při sběru dat se používá postupů dle [7]:

- Ruční shromažďování dat (formuláře) a zpracování v tabulkových procesorech.
- Použití poloautomatického sběru dat (terminál, kód prostojů, zhodnocení v IS).
- Průběžně automatické shromáždění dat s užitím systémů MES (Manufacturing Executive System) a následné zhodnocení on-line s možností optimalizace procesu.

Výpočet OEE

Metodiku výpočtu OEE je třeba stanovit individuálně a to z hlediska cíle podniku, ve kterém je problematika realizována a sledována. Především pak je důležité identifikovat hlavní ztrátovou činnost kapacit zařízení a organizovaně pracovat na jejich eliminaci.

Při výpočtu OEE je potřeba zhodnotit tři elementární ukazatele:

DOSTUPNOST (dále také označováno jako použitelnost) určuje množství podílu pracovního času, při kterém zařízení produkuje.

$$\text{DOSTUPNOST} = \frac{\text{CPPČ} - \text{PLÁNOVANÉ PROSTOJE} - \text{PROSTOJE}}{\text{CPPČ} - \text{PLÁNOVANÉ PROSTOJE}}$$

VÝKON přesně určuje množství ztrát zapříčiněné vlivem nesplnění norem. Při výpočtu se použije podle schématu pracovní čas celkového plánování (CPPČ) nebo také čistého času chodu stroje, od kterého se odečtou plánované i neplánované prostoje.

$$\text{VÝKON} = \frac{\text{SKUTEČNÝ POČET VYROBENÝCH KUSŮ} * \text{PLÁNOVANÝ ČAS NA 1 KUS}}{\text{CPPČ} - \text{PLÁNOVANÉ PROSTOJE} - \text{PROSTOJE}}$$

KVALITA ukazuje důležitost údaje jako je množství produkce celkem, dále pak součásti znehodnocené vlivem seřizování stroje nebo, které nesedí kvalitativně (označované jako zmetek). Zde se řadí i dílce, které jsou potenciálně opravitelné za cenu víceprací, jelikož kapacita stroje není při jejich produkci efektivně použita.

$$\text{KVALITA} = \frac{\text{SKUTEČNÝ POČET VYROBENÝCH KUSŮ} - \text{ZMETKY}}{\text{SKUTEČNÝ POČET VYROBENÝCH KUSŮ}}$$

Na základě získaného výpočtového stavu dílčích výpočtů pak určíme celkovou efektivitu zařízení OEE (hodnota je zpravidla v procentech):

$$\text{OEE} = \text{DOSTUPNOST} * \text{VÝKON} * \text{KVALITA}$$

2.2 Praktická část TPM v podniku PRAMET Tools

V současné době má podnik PRAMET zaimplementováno několik zásad splňující fungování TPM, které jsou dnes plně použitelné a osvědčené v praxi, nicméně je nutno podotknout, že se i přes již dnes zavedené a plně fungující části TPM zdaleka nejedná o plnohodnotně fungující systém údržby. Předně lze zmínit fungující standardy pro autonomní a preventivní údržbu, které jsou dnes již zastaralé a potřebují aktualizovat a zefektivnit. Potom rozšířit a zaimplementovat plánovanou údržbu a prevenci dle dodavatele strojů/zařízení WENDT do systému TPM v podniku. Aktuální revizní dokumentace TPM ukazuje neuspokojivou publikaci auditovacího formuláře, a bude také třeba provést nápravu. V neposlední řadě trénink pracovníků není kompatibilní s aktuálním měnícím se stavem. Je zde několik záležitostí a faktorů, které mohou celkovou funkčnost TPM poměrně zásadně negativně ovlivňovat. Toto bude třeba odstranit nebo změnit. Aktuálně také dochází v podniku k inovační přeměně a k úpravě v oblasti nastavení standardů pro autonomní a preventivní údržbu strojního zařízení.

2.2.1 Lidské zdroje

Pracoviště disponuje majoritně moderním strojním zařízením, přičemž pracovní nasazení jednotlivých pracovníků je na velice dobré úrovni jak z hlediska profesního, tak lidského. Všichni zaměstnanci mají odbornou způsobilost pro řízení a provozování činností spojené s údržbou strojů a zařízení na daném pracovišti.

Autonomní údržba strojů je ve společnosti čistě v režii operátorů, kteří se pohybují na daném pracovišti a jsou v blízkém kontaktu se všemi stroji. Jedná se především o vizuální kontrolní činnosti strojů a zařízení a pak také o běžné práce spojené s čištěním strojů jak vnější, tak vnitřní čištění. Preventivní údržbu pak má na starost Centrální údržba a její pracovníci, kteří provádí veškeré plánované odborné opravy a revize strojů/zařízení. Nicméně je nutno dodat, že všichni pracovníci spolu aktivně kooperují a údržbáři a seřizovači tak zajišťují komplexní chod strojního zařízení.

V podniku se nachází oddělení CÚ (centrální údržba), která se rozděluje na část:

- Mechanickou.
- Elektrickou.

2.2.2 Plánování a zadávání požadavků na údržbu

Plánování údržbového stavu se rozumí udržování strojního zařízení, které je zařazené do tzv. *plánů údržby*. Při tvorbě a sestavování plánů se zohledňují následující kritéria:

- Předpoklad plnohodnotného využití produktivního zařízení.
- Přihlédnout na množství oprav z minulosti.
- Dodržení intervalů určené od producentů strojního zařízení.

Údržba a její plánování musí být v souladu s plánováním speciálních úklidů a s plánováním produkce. Tento plán zahrnuje tyto dvě kategorie:

- Plánování speciálních úklidů.
- Plánovaná údržba.

Plánování speciálních úklidů - zde dochází k naprostému rozebrání a vyčištění stroje v ročním intervalu. U této příležitosti je provedena údržba stroje.

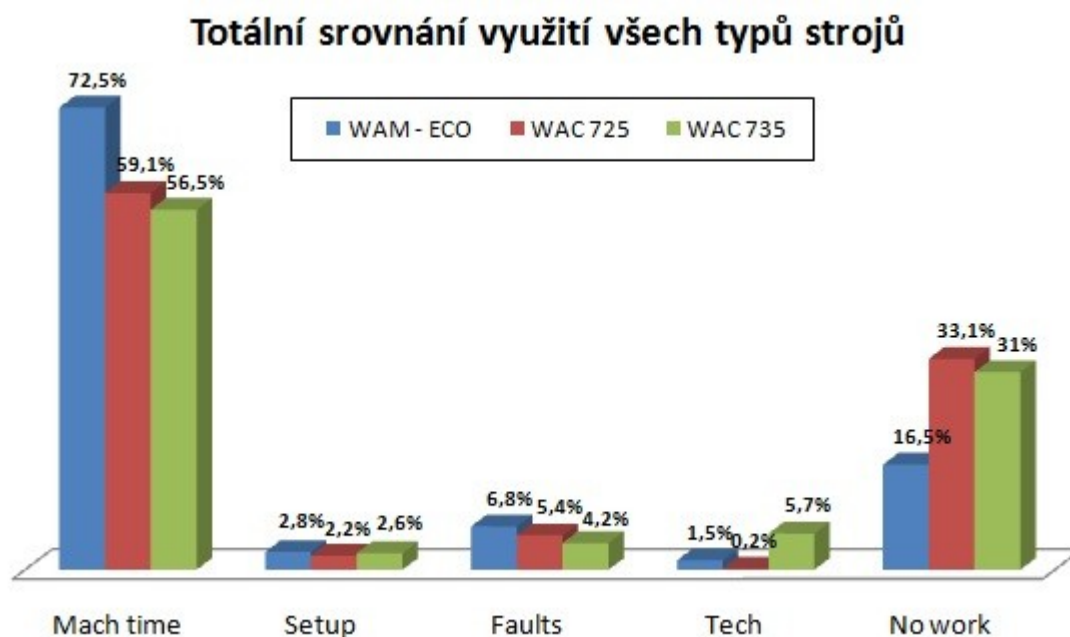
Plánovaná údržba - provádějí ji pracovníci CÚ v přesně daných intervalech, které jsou stanovené od jednotlivých výrobců strojů, na základě zkušeností.

V současné době se zadávání požadavků na údržbu provádí prostřednictvím SAPu a pomocí počítačů na konkrétních pracovištích, kde se aktivací čárového kódu zadá informace o problému a uvede se popis problému jako například závada s blokováním stroje (stroj není schopen dále produkovat) či není-li potřeba stroj blokovat, kde se jedná o problém bez nutnosti odstavení stroje. Tím se odešle požadavek na centrální údržbu pro opravu či odstranění problému, pracovník CÚ dává příkaz k údržbě stroje. Technik oddělení sleduje v SAPu téměř on-line, jaké havárie jsou ve firmě a dle toho posílá na konkrétní místa konkrétní údržbáře. Pracovníci se pokusí odstranit problém na stroji, pokud ovšem problém přesahuje jejich profesní možnosti, pak technici informují příslušné oddělení o aktuálním stavu situace, případně se zajistí či objednájí součásti nebo se informuje servis. Po následném odstranění problému (opravě) a provedení průzkumu, že stroj pracuje správně, je abnormalita odepsána. Po podepsání protokolu je stroj opět uveden plně do provozu.

2.2.3 Analýza využití strojů

V současné době dochází v podniku k určitému mapování nebo spíše k evidenci dat využití strojů prostřednictvím interního systému SAP. Všechna získaná data jsou importována do SAPu, ve kterém jsou trvale evidována, nicméně nedochází téměř k žádnému efektivnímu sledování a zpětné vazbě v takto bohaté datové základně. Takto se eviduje využití strojů v jednotlivých týdnech. Metodika se zaměřuje na evidování parametrů jako např. pracovní čas stroje, seřizování a poruchovost stroje, zmetkovitost a dobu stroje bez práce. Dále se eviduje například množství produkce kusů a kapacita stroje.

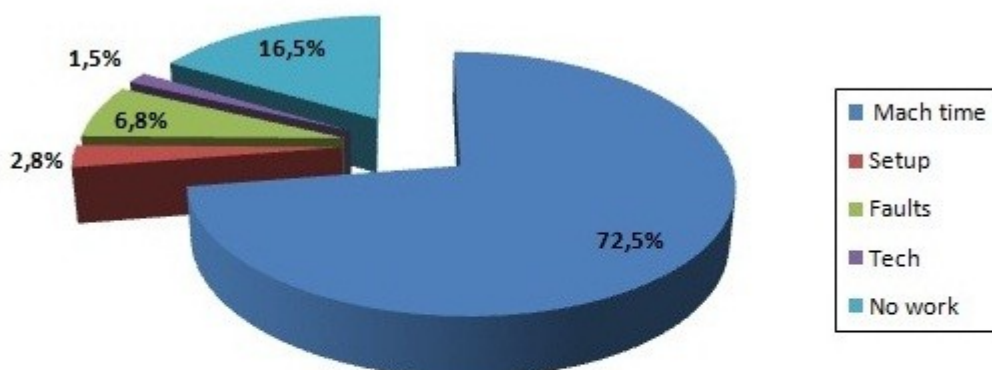
V následující části je uvedeno jako příklad několik získaných grafů, přičemž první graf (Obr. 15) ukazuje totální srovnání využití všech typů strojů za sledované měsíční období a následující tři grafy (Obr. 16) ukazují totální rozdělení využití u jednotlivých typů strojů na pracovišti za sledované období jednoho měsíce, resp. (4. až 7. týden).



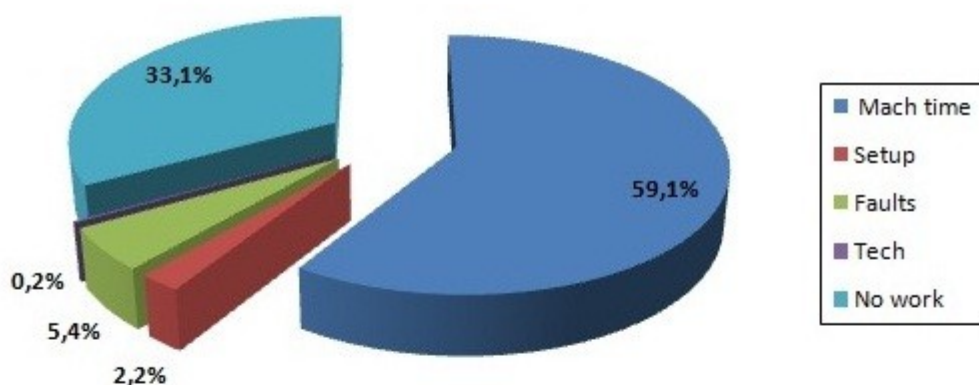
Obr. 15: Totální srovnání využití všech typů strojů v daném období

Cílem je nastínit podobu celkové efektivnosti zařízení a v neposlední řadě demonstrovat poměr poruchovosti v celkovém hodnocení. Veškerá data jsou získána ze SAPu. Jak je vidět z grafů (Obr. 15, 16), poměrně velká procentuální čísla jsou u hodnot, která představují stroj „bez práce“. Další důležitou hodnotou je „poruchovost“, kterou je třeba dostatečně eliminovat.

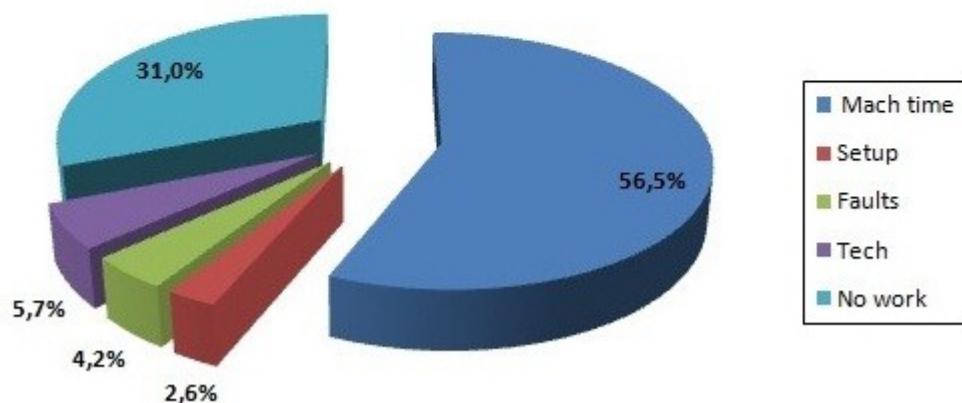
Totální rozdělení využití WAM - ECO (4. až 7. týden)



Totální rozdělení využití WAC 725 (4. až 7. týden)



Totální rozdělení využití WAC 735 (4. až 7. týden)



Obr. 16: Totální rozdělení využití u jednotlivých typů strojů v daném období

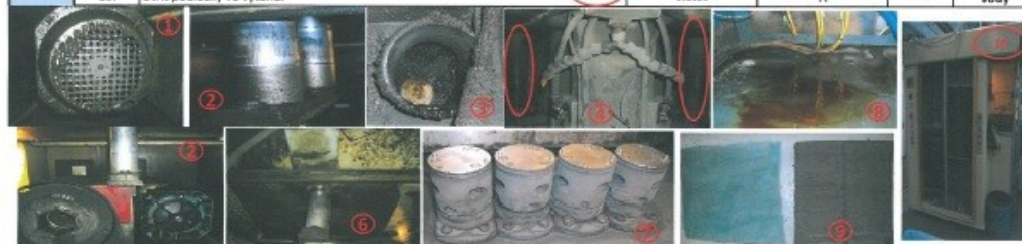
2.2.4 Analýza standardizace čištění strojů

Provedená analýza standardizace čištění strojů odhalila mnoho nedostatků a možností ke zlepšení. Autonomní údržba je nastavena na speciálním formuláři, ten slouží pro každé pracoviště, respektive konkrétní typ stroje.

Základní dokument pro provádění autonomních prohlídek je „*Plán čištění*“, ten je součástí dokumentace všech strojů, které firma provozuje. V plánu se uvádí detailní seznam a popis všech činností v daném období pro jednotlivé stroje. Navíc je zde dále uveden název strojního zařízení, plánované činnosti operátora, pracovní a čisticí prostředky, cyklus či frekvence a doba trvání. Autonomní údržba neboli čištění strojů obecně probíhá na daném pracovišti ve frekvenci 1x týdně v délce cca 1-2 hod., pokud není stanoveno jinak. Operátoři strojů mají na starost čištění všech produktivních zařízení.

Dokladem o realizaci činnosti dle plánu čištění u jednotlivých strojů je označení informace o provedení každého plánovaného čištění na „*Záznam o provedení AÚ*“ a označení pracovníka, jež úkon provedl. Tento dokument u AÚ podepisují a označí razítkem sami operátoři na formulář, ten je u každého stroje. Na úvodní straně je uveden standard kroků a druhá strana představuje podpisový arch pro jednotlivé týdny a kroky. Důležité je zmínit, že právě tento režim na příslušném pracovišti zatím nefunguje, nicméně na jiných pracovištích v rámci podniku to takto normálně funguje. Ukázka dokumentů z pracoviště - Rektifikace. (Obr. 17) Základním nedostatkem je, že vůbec není zřízen „*Plán čištění*“ pro AÚ na konkrétním pracovišti. Zdaleka není užíváno těchto možností. Jednotlivé časově plánované činnosti nerespektují žádné závazné standardizované fáze, které nejsou dané a realizuje se čištění víceméně dle osobního názoru operátorů. Důvodem je skutečnost, že zatím neexistuje „*Plán čištění*“ u jednotlivých strojů na pracovišti obvodového broušení.

		Autonomní údržba - RSN (robot)		PRAMET		
		Pracoviště - Rektifikace				
Čištění	č.	Úkon - čištění RSN	Pracovní prostředky	Čistící prostředky	Čas (min.)	Cyklus
	1.	Očištění krytu ventilátoru od motoru s kartáčem, předejdeme přehřátím motoru s následkem náhlého zastavení kartáče a vypnutí frekvenčního měniče. Proto je nutné ho sundat a umýt pod teplou vodou. ①	nářadí, mokrá hadr	saponát	10	týden
	2.	Očistit a nastříkat žachty pro vertikální polohu yieldem. Předejde se tak zadírání a přetížení servomotorů. ②	vlhký hadr	YIELD	5	týden
	3.	Vyčistit odsávací otvory. ③	špachtle	X	10	týden
	4.	Očistit osvětlení teplou vodou, pro lepší viditelnost. Nejlépe z přední části stroje. ④	vlhký hadr	saponát	15	týden
	5.	Očistit (oplačnout) pracovní prostor stroje. ⑤	voda	X	10	týden
	6.	Očistit pracovní prostor stroje. Čistit tak, až kam je možno se dostat a dosáhnout i z přední části stroje (od osvětlení). Je nutné sundat kartáče a osami odjít dle do koncových poloh, aby bylo očištění důkladné. ⑥	teplá voda	saponát	20	při výměně vody
	7.	Kontrola, seřízení a promazání vřetýnek. Po seřízení je třeba přenastavit i parametry v CNC. ⑦	nářadí, pracovní postup v TD	X	dle složitosti	dle potřeby
	8.	Ve spodní části za strojem setřít nečistoty. ⑧	mokrá hadr	teplá voda, saponát	5	každá 2. noční
	9.	Kontrola vzduchových filtrů rozvaděče. V případě potřeby výměna (tmavě modrá část ven, mířky krytu směřují dolů). ⑨	vizuálně, filtrační tkanina, nůžky	X	5	1x za 2 týdny
	10.	Otřít podložky ve výstahu. ⑩	vysavač, suchý hadr, štětec	X	15	při výměně vody



Autonomní údržba - RSN (robot)

Záznam o provedené AÚ

Čištění

týden

(1x za 2 týdny; každá 2. noční)

1., 2., 3., 4., 5., 8., 9.

Cyklos

Úkon č.

Úkon provedl

Týden 24

Týden 25

Týden 26

Týden 27

Týden 28

Týden 29

Týden 30

Týden 31

Týden 32

Týden 33

Týden 34

Týden 35

Týden 36

Týden 37

Týden 38

Týden 39

Týden 40

Týden 41

Týden 42

Týden 43

Týden 44

Týden 45

Týden 46

Týden 47

dle potřeby, při výměně vody

6., 7., 10.

Po provedení těchto úkonů není vyžadován podpis. Nutné provádět je však!

Dodržujte pravidla pro jednotlivé úkony dané návodem k obsluze!

Dodržujte pravidla pro jednotlivé úkony dané návodem k obsluze!

Obr. 17: Ukázka obou dokumentů z pracoviště - Rektifikace [4]

Pro sledování postojů k práci se zaměstnanci přihlašují na jednotlivé části produktivních zakázek čtečkou čárových kódů a vše má na starost SAP, kde dochází k automatickému ukládání všech dat a lze vše z něj zpětně analyzovat.

Jako další problém se jeví instrukce pro obsluhu stroje, které jsou sice vizualizované, nicméně nejsou dostatečné. Především pak pro nově příchozího zaměstnance, ten dostane nejprve krátké školení a následně je po dobu tří měsíců přidělen ke zkušenému seřizovači. Ten mu předá informace a ukáže, jak strojní zařízení obsluhovat a pracovat s ním. Návod pro obsluhu stroje nicméně existuje na pracovišti.

Kompletní technická dokumentace produktivního zařízení, která je plně k dispozici od dodavatele, nicméně obsahuje i několik nedostatků. Jelikož se jedná o prvotní zdroj informací pro provádění oprav a kontrolních činností, není dokumentace přeložena do mateřského j., což není z pohledu důležitosti takového dokumentu jistě pozitivní. V češtině jsou pouze některé pasáže (souhrn kompletní dokumentace) jako například návod pro obsluhu stroje v rámci AÚ. Avšak pro kompletní servis či údržbu v rámci PÚ je tento stav nedostačující.

Dále je potřeba prověřit stávající standard procesu čištění strojů AÚ na příslušném pracovišti. Původní pracovní postup preventivního čištění strojů, jež slouží v podstatě jako funkční nástroj zásad pro obsluhu stroje, která je pověřena k provedení takového kroku. Jako vzor pro analýzu je použit a prozkoumán dokument zásad preventivního čištění stroje pro zařízení WAM – ECO, jelikož se jedná o zařízení, které je nejvíce rozšířené a nejpoužívanější, tím také nejrizikovější. V další kapitole diplomové práce bude na tomto dokumentu příslušného typu stroje taktéž provedena korekce.

Tento stav je dnes nevyhovující a není inovován, vzhledem k tomu, že zde dochází k zavádění nového postupu pro prediktivní a plánovanou údržbu od dodavatele strojů, je třeba stávající standard (čištění) pro autonomní údržbu uvést do stavu kompatibilního právě s nově zavádějícím postupem dle WENDTu.

2.2.5 Analýza standardizace údržby strojů

Provedená analýza standardizace údržby strojů odhalila také mnoho nedostatků a možností ke zlepšení. Plánovaná údržba je nastavena na speciálním formuláři, ten slouží pro každé pracoviště, respektive konkrétní typ stroje.

Základním dokumentem pro provádění preventivních prohlídek je „*Plán údržby*“, neboli plán preventivních prohlídek (Obr. 18), ten pak má na starost CÚ v podniku a zahrnuje veškeré stroje a zařízení, které firma provozuje. V plánu se uvádí detailní rozpis všech strojů, na nichž je prováděna údržba v daném období. Plán preventivních prohlídek dále zahrnuje rozdělení dle konkrétního pracoviště a jeho aktuální zařazení strojů do příslušného (měsíčního) plánu preventivních prohlídek, potom aktuální stav stroje, tzn. jestli na něm probíhá údržba či už je splněná nebo nesplněná, dále pak například splněná část mechaniků nebo elektrikářů, případně je stroj odstaven. Preventivní údržba strojů obecně probíhá na daném pracovišti ve frekvenci 2x měsíčně, pokud není stanoveno jinak. Pracovníci CÚ mají na starost údržbu všech produktivních zařízení.

Dokladem o realizaci činnosti dle plánu preventivních prohlídek u jednotlivých strojů je označení informace o provedení každé plánované údržby na „*Příkaz údržby*“ (Obr. 18) a označení příslušného pracovníka, jež provedl údržbu. Tento doklad o provedení profesní údržby (realizuje CÚ) podepisují pracovníci, kteří ji provedli a zároveň pro kontrolu ji stvrdí svým podpisem i mistr pracoviště, pokud není k dispozici, tak předák pracoviště nebo vedoucí na příslušné směně. U pracovníků CÚ se jedná o zápis a zásah buď mechanika nebo elektrikáře. Standardně se používá jednotlivých kroků ze zásad preventivní údržby. Kompetentní pracovník pak dále do dokladu o provedení práce zaznamená dobu oprav a aktuální datum. Samotnou přípravu příkazu má na starost administrativní pracovník CÚ. Preventivní údržba se pro CÚ sleduje a plánuje prostřednictvím SAPu, kde je plán pokaždé nastaven na dva měsíce dopředu. Ten má na starost tvorbu jednotlivých příkazů pro provedení pravidelné PÚ na konkrétní stroj a v konkrétní den jak pro mechanickou, tak pro elektrickou část. Pracovníci se pak volí dle jejich aktuálního a kapacitního stavu a také možností.

[illegible]

Obr. 18: Ukázka obou dokumentů z pracoviště - OBVODY [4]

Veškeré činnosti spojené s CÚ, které provádí jejich pracovníci na jednotlivých strojích se v současné době všechna data i prostoje a provedené opravy ukládají do SAPu, ale nikdo tento zdroj dále nevyužívá a nepracuje s ním, což představuje cenné a nedotčené informace. Jako další problém se jeví chybějící normo-časy a pracovní pomůcky, případně frekvence pro činnosti techniků údržby při preventivní údržbě. Pracovníci CÚ nemají stanovenou žádnou časovou lhůtu pro danou část práce, jako tomu je u AÚ, kde čištění strojů provádí operátoři. Také uspořádání jednotlivých kroků údržby a jejich přiřazení do profesních částí příliš nesedí.

Dále je potřeba prověřit stávající standard procesu údržby strojů PÚ na příslušném pracovišti. Původní pracovní postup preventivní údržby strojů, jež slouží v podstatě jako funkční nástroj zásad pro odborného pracovníka, ten je pověřen k provedení tohoto kroku. Jako vzor pro analýzu je použit a prozkoumán dokument zásad preventivní údržby strojů pro zařízení WAM – ECO, jelikož se jedná o zařízení, které je nejvíce rozšířené a nejpoužívanější, tím také nejrizikovější. V následující kapitole diplomové práce bude na tomto dokumentu příslušného typu stroje taktéž provedena korekce.

Tento stav je dnes taktéž nevyhovující a není inovován, vzhledem k tomu, že zde dochází k zavádění nového postupu pro prediktivní a plánovanou údržbu od dodavatele strojů, je třeba stávající standard (údržby) pro preventivní údržbu uvést do stavu kompatibilního právě s nově zavádějícím postupem dle WENDTu.

2.2.6 Analýza CÚ ve společnosti PRAMET Tools

Oddělení CÚ (centrální údržba) je úzce spjata s organizováním produkce. Složení a obsazení operátorů u strojů a zařízení má na starost v příslušné směně mistr pracoviště. V případě pracovníků oddělení CÚ má zodpovědnost jejich vedoucí, resp. vedoucí oddělení CÚ.

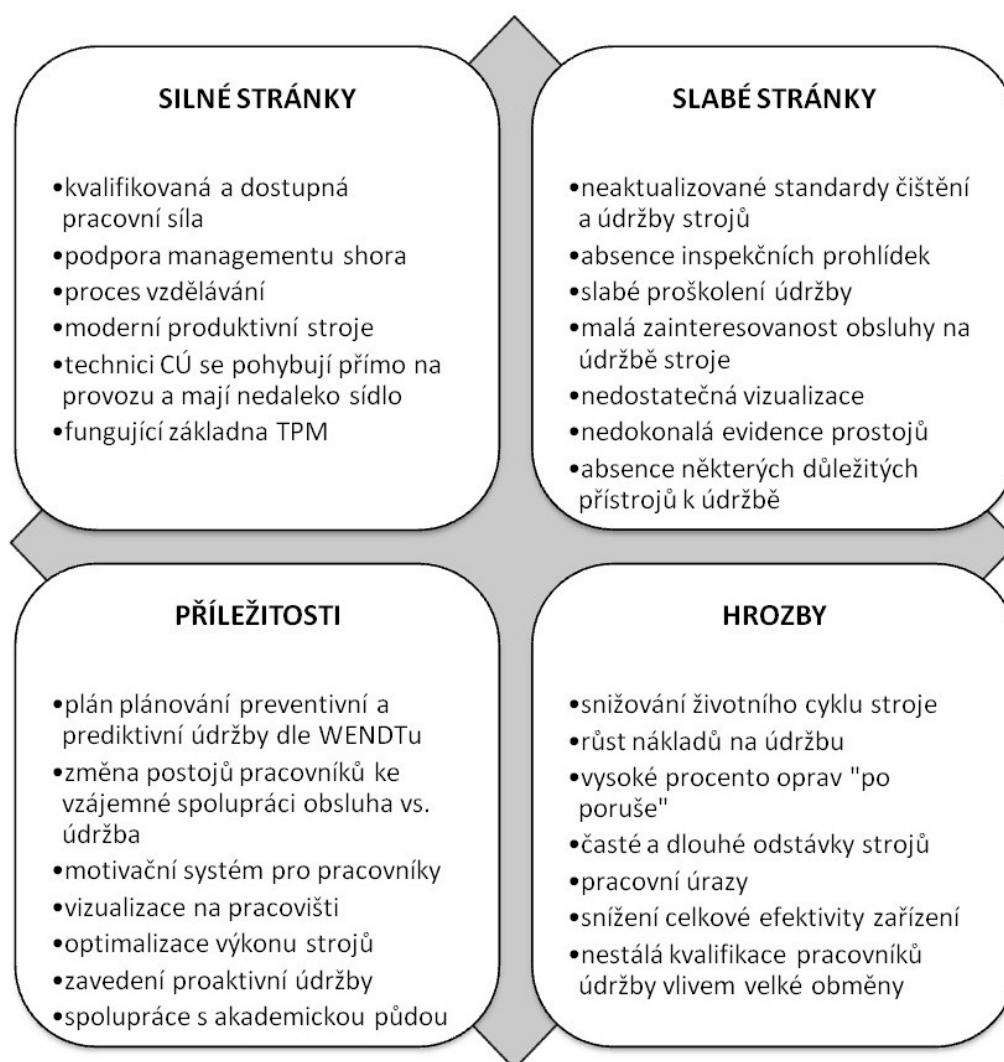
Ve společnosti PRAMET je zaveden čtyř-směnný provoz včetně víkendů. V pracovních dnech se na oddělení CÚ střídají mechanici - údržbáři ve dvousměnném provozu. Jedná se o ranní a odpolední směnu po osmi hodinovém turnusu. U části elektro je situace jiná, zde elektrikáři pracují ve čtyř-směnném provozu. Zde se tedy jedná o nepřetržitý provoz. V případě víkendů drží mechanici pohotovost pouze je-li potřeba např. z kapacitních důvodů, pak jsou mobilní a na telefonu. Pokud nastane nečekaná akutní situace, musí se dostavit na příslušné pracoviště a událost řešit. Pracovníci CÚ jsou v případě nečekané události povoláni vedoucím CÚ, ten obdrží informaci od vedoucího příslušného pracoviště.

Mezi základní činnosti pracovníků CÚ patří:

- Seřizování strojů/zařízení na požadovanou a provozuschopnou úroveň.
- Opravy strojů/zařízení, kde se odstraňují technické potíže a fyzické opotřebení strojů a zařízení. Obnovují se technické vlastnosti, funkční a bezpečnostní záležitosti.
- Činnosti spojené s provozuschopností a všedním provozem strojů/zařízení jako např. zapnutí stroje, výměna oleje a ložisek nebo kontrola snímačů.
- Plánovaná (preventivní) údržba - zde dochází k prohlídkám dle přesně stanoveného plánu a standardu, ten je třeba plně akceptovat a dodržovat.
- Obnova a inovace strojního parku - pracovníci mají na starost také funkce vedoucí ke zlepšení funkčního, vizuálního a v neposlední řadě také bezpečnostního stavu strojů a zařízení.
- Nákup a evidence náhradních dílů, přípravků, přístrojů a měřidel. Po schválení vedoucího oddělení a souhlasu vedení společnosti se provede objednávka na příslušné ND nebo na jiný materiál.

2.2.7 SWOT analýza údržby

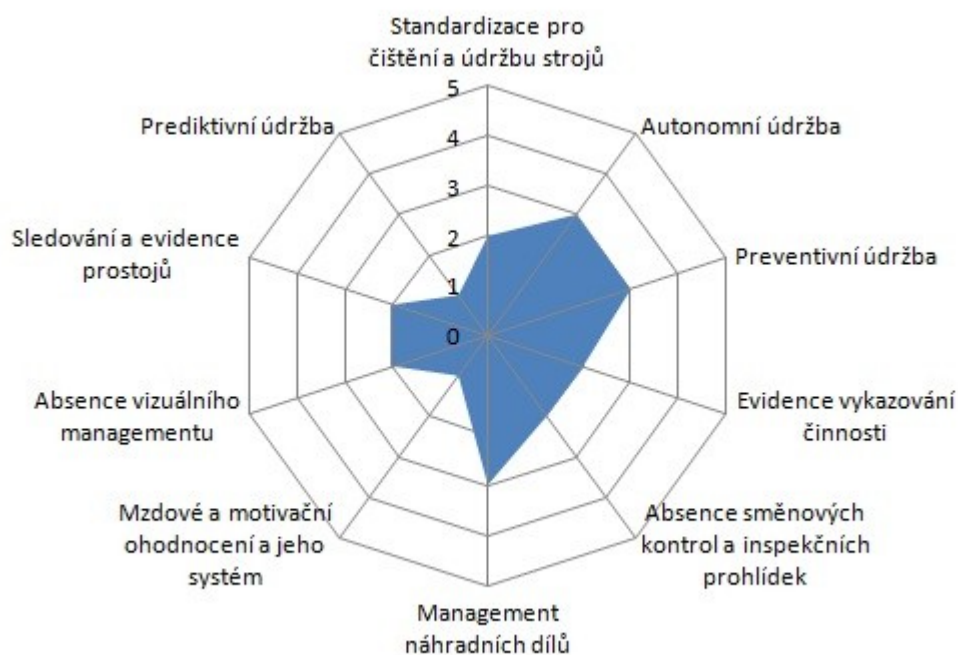
Prostřednictvím SWOT analýzy údržby došlo ke zjištění následujících silných, slabých stránek, dále příležitostí a hrozeb v podniku související s údržbou. (Obr. 19) Jako pozitivní hledisko, které lze chápat i jako konkurenční se může jevit odborná způsobilost všech pracovníků, dále moderní strojový park a relativně malá vzdálenost obou pracovišť, což umožňuje prostou spolupráci a komunikaci. Toto lze obohatit navíc o zavedení plánu prediktivní údržby k proaktivní údržbě, dále například změna postojů vzájemné spolupráce u pracovníků. Negativním faktorem je pak především zastaralost standardů pro čištění a údržbu strojů, dále slabé proškolení údržby či relativně malá zainteresovanost operátorů na údržbě a nedokonalá evidence prostojů dle jejich příčin. Takovéto nejasnosti pak mohou vést k nárůstu oprav po poruše, růstu nákladů a případě k poklesu celkové efekt. zařízení.



Obr. 19: SWOT analýza údržby

2.2.8 Celková analýza a posouzení současného stavu TPM

V následující tabulce (Tab. 3) je uvedeno několik postřehů a zásad z provedeného rozboru daného stavu. Rozsah hodnocení se pohybuje od 0 (min.) do 5 (max). Pro lepší přehled a vizuální náhled dosaženého hodnocení je k dispozici dále graf. (Obr. 20) Pro toto hodnocení je stanoveno několik oblastí ze současného údržbového stavu.



Obr. 20: Souhrnná analýza a posouzení současného stavu TPM

Jak je možné sledovat z výše uvedeného grafu (Obr. 20), společnost má poměrně velké nejasnosti v podstatě ve všech výše uvedených problematikách. Největším problémem se jeví část u mzdového a motivačního ohodnocení a jeho systém, prediktivní údržba, dále pak standardizace pro čištění a údržbu, evidence vykazování činnosti, absence směnových kontrol a inspekčních prohlídek, absence vizuálního managementu a v neposlední řadě sledování a evidence prostojů. Dále je uveden popis stávajících problémů a v kostce je uvedeno několik zásad navrhovaného opatření pro eliminaci těchto problémů. (Tab. 3) Další a detailnější opatření skrz TPM je uvedeno v navazující kapitole diplomové práce.

Tab. 3: Souhrnná analýza a posouzení současného stavu TPM

Oblast	Hodnocení	Popis	Návrh na zlepšení
Standardizace pro čištění a údržbu strojů	2	Stávající standardizace je zastaralá a bez jasného uspořádání. Není plán čištění a normo-časová základna.	Zpracování odpovídající inovované dokumentace.
Autonomní údržba	3	Operátoři jsou schopni udržovat stroj.	Větší spolupráce operátorů a pracovníků CÚ, proškolení operátorů.
Preventivní údržba	3	Probíhá dle časových plánů.	Optimalizace stávající standardizace, kompatibilita.
Evidence vykazování činnosti	2	Údržbáři zapisují své činnosti, kontrola sice probíhá, ale je nedostatečná a není zpětná vazba.	Čárové kódy, důkladnější dohled nad činnostmi údržbářů spolu s evidencí ze SAPu. Další činnosti spojené se statistikou.
Absence směnových kontrol a inspekčních prohlídek	2	Částečně probíhá, nicméně nedostatečně. Není určen způsob a standardy pro jejich postup. Provádí se pouze některé činnosti z AÚ a pouze vizuálně.	Zpracování standardů, stanovit způsob prohlídek, proškolení operátorů.
Management náhradních dílů	3	Existuje sklad ND, jejich objem držení je limitován. Doplnění ND je průběžné bez žádného systému, dle stavu skladu a jeho použití.	Stanovení skupin a ND dle priorit v omezeném množství. Tvorba systému řízení zásob a rizikovosti ND a jejich zásobování skladu.
Mzdové a motivační ohodnocení a jeho systém	1	Zaměstnanci nejsou odměňováni na základě odvedené práce.	Tvorba složky „výkonu“ na základě odvedené práce.
Absence vizuálního managementu	2	Nedostatečná vizualizace, není vizualizace prostoje nebo produktivní činnosti stroje.	Vizualizovat ukazatele.
Sledování a evidence prostoje	2	Probíhá, datová základna je ukládána do SAPu, nicméně není zpětná vazba.	Data uložena v systému SAP procházet a dále s nimi pracovat.
Prediktivní údržba	1	Neprobíhá, nedochází ke sledování a testování strojů. V současné době dochází k realizaci.	Zpracování standardů, objednání přípravků, zaškolení a tvorba plánu PÚ.

3 Návrh opatření na zlepšení funkčnosti TPM

3.1 Přehled navrhovaného inovačního opatření



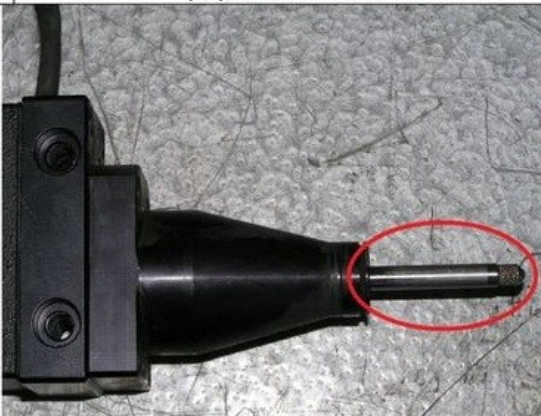

Tato část diplomové práce se zaměřuje na zdokonalení současného stavu (dokumentace TPM) a představuje několik inovačních návrhů a opatření v jednotlivých dokumentech zaručující a zabezpečující funkčnost TPM v podniku. Jedná se o inovační opatření v jednotlivých segmentech dokumentace s dalším potenciálním rozšířením a obohacením aktuálního stavu dokumentace. Původní dokumentace je již zastaralá bez optimalizace a přestává fungovat efektivně a bez jakéhokoliv omezení.

Jedná se v první části o dokumentaci standardů pro čištění a údržbu strojního zařízení, dále pak to jsou kontrolní formuláře. V prvním případě je to formulář pro TPM audit pracoviště a ve druhém případě se jedná o kontrolní formulář pro TPM hodnocení rizik stroje. Oba formuláře spojuje fakt, že jejich informace jsou velice cenné a užitečné pro další správné směřování a fungování TPM a jeho zdokonalování.

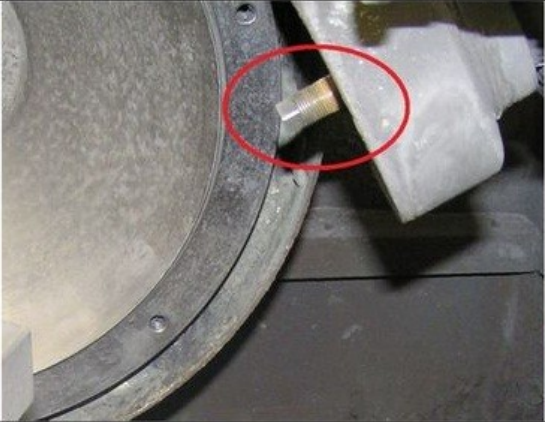

3.1.1 Ukázka standardu pro čištění stroje (AÚ)

V následující části je uveden moderní pracovní postup preventivního čištění strojního zařízení, ten slouží v podstatě jako funkční nástroj zásad pro obsluhu stroje, která je pověřena k provedení takového kroku. Jako příklad je uvedeno zařízení WAM – ECO, na kterém je konkrétně představeno pro názornou ukázkou toto nové zpracování standardu pro autonomní údržbu, jelikož je zařízení nejvíce rozšířené a nejpoužívanější, tím také nejrizikovější. Mezi hlavní a účinné opatření patří určitě částečná úprava normo-časů, eliminace nežádoucích informací a přesun těchto informací, dále pak úprava popisu činností a v neposlední řadě vizuální podoba a uspořádání celého dokumentu, ten mohl svou dřívější podobou i odrazovat od důkladného provedení práce pro jeho nepřehlednost a neuspořádanost.

Tímto doporučuji managementu společnosti, pokud je z jejich strany zájem provést toto inovační opatření pro veškerou strukturu standardů čištění strojů, nejen na tomto pracovišti, ale případně i v rámci všech produktivních úseků. Tím dojde ke zefektivnění, zpřehlednění, zjednodušení a také sjednocení v celém spektru všech oblastí.

TPM		ČIŠTĚNÍ STROJŮ		AÚ	
ZÁSADY PREVENTIVNÍHO ČIŠTĚNÍ A POUŽÍVÁNÍ MAZADEL					
PRACOVNÍŠTĚ:		OBVODY	DATUM:	16.3.2013	
STROJ/ZAŘÍZENÍ:		WAM – ECO	POZNÁMKA:		
Č.	Popis činnosti	Pracovní pomůcky	Frekvence	Čas	
1	Očistit pracovní prostor stroje špachtlí a ocelovým kartáčem. Umýt pracovní prostor stroje.	Špachtle; ocelový kartáč	3x týdně	10 min	
Náhled					
	Odstranit usazeniny z unášече kotouče a z prostoru, kde se nečistoty usazují. Ty pak vybrat špachtlí a odnést na místo k tomu určené.	Špachtle; ocelový kartáč	3x týdně	10 min	
3	Na měřicí sondu kompensu (KM) nanést přípravek WD 40.	WD 40	3x týdně	5 min	
Náhled					
	Umýt plexiskla. Očistit šasi stroje.	Čistý hadr; okena; štětec	3x týdně	10 min	
5	Při každé výměně kotouče očistit přírubu! Opláchnout chladicí kapalinou a lehce ji natřít mazacím tukem a ošetřit rozprašovačem. Na závit šroubů od kotouče a závit šroubů od krvtu kotouče také nanést mazací tuk.	Nářadí; čistý hadr; tuk STABURAGS NBU 8 EP, ROCONO SUPER	Při výměně	15 min	

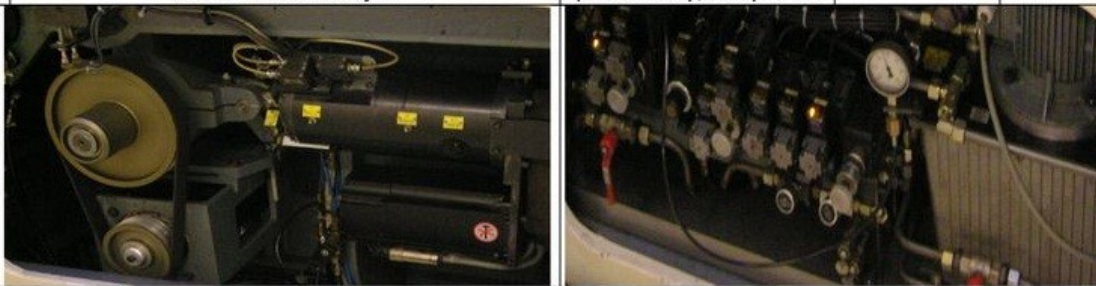
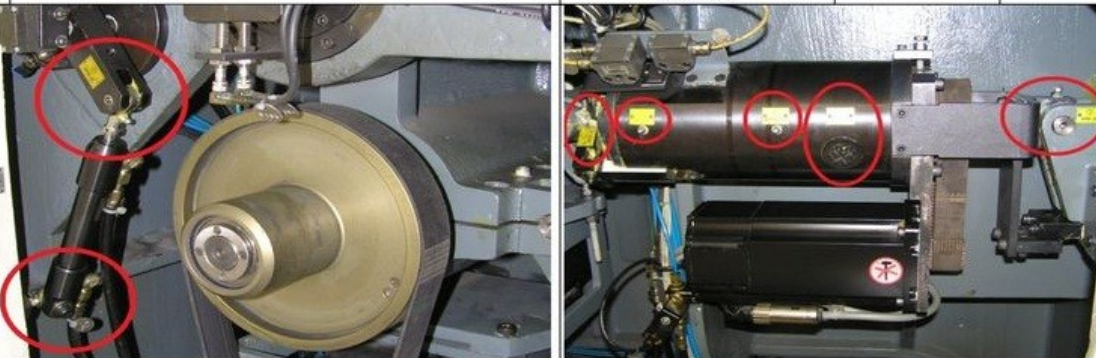
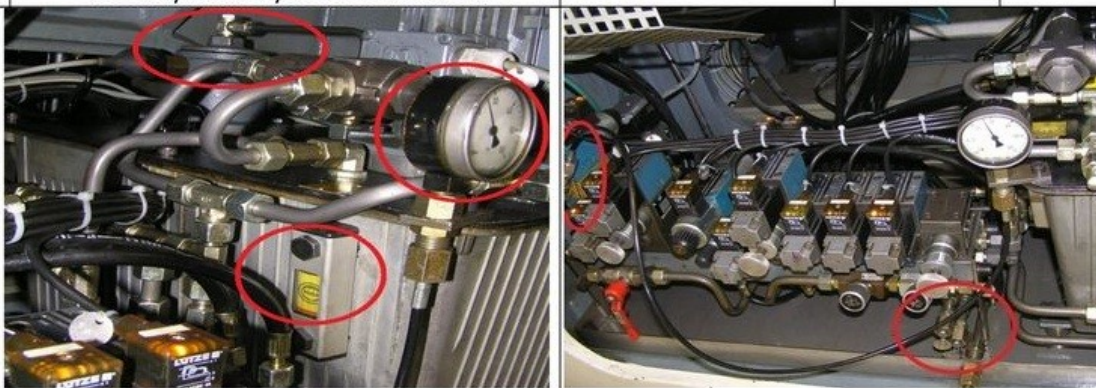
Náhled				
	6	Při výměně levého a pravého doteku (LHC) a (RHC) je nutné očistit dosedací plochu vřetena osy C a na závitů doteků nanést mazací tuk.	Nářadí; čistý hadr; tuk STABURAGS NBU 8 EP (RHC), ISOFLEX NBU 15 (LHC)	Při výměně 10 min
Náhled				
	7	Při výměně prisma očistit a nanést mazací tuk na šroub, jež ho upíná. Provést kontrolu aktuálního stavu šroubu, v případě potřeby vyměnit.	Nářadí; čistý hadr; tuk STABURAGS NBU 8 EP	Při výměně 5 min
Náhled				

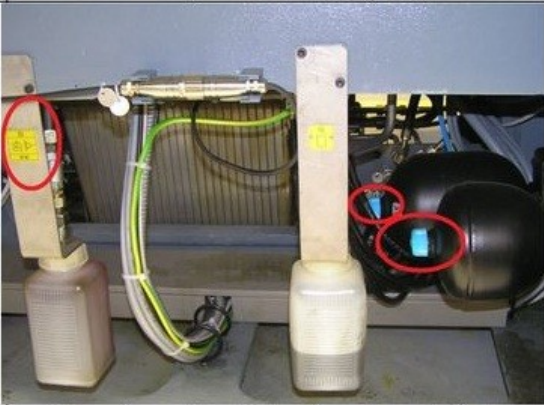

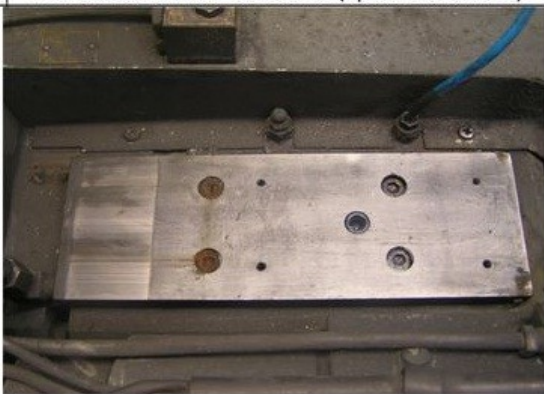



8	Při výměně orovnávacího kotouče nanést mazací tuk na závit hřídele orovnávače.	Nářadí; čistý hadr; tuk STABURAGS NBU 8 EP	Při výměně	10 min
Náhled	 			
9	Po celou dobu oplachování chladicí kapalinou je potřeba dbát na odtok, aby nedošlo k zaplavení pracovního prostoru (hrozí nebezpečí zaplavení ložiska osy B). Množství chladicí kapaliny regulovat tak, aby nedocházelo ke zbytečnému znečištění stroje.	–	–	–
10	Provést kontrolu PVP po ukončení každé zakázky a uložit na místa jim určená. V případě poškození PVP uložit na místo tomu určené.	–	Po každé zakázce	–
Buďte si vědomi svého okolí !				

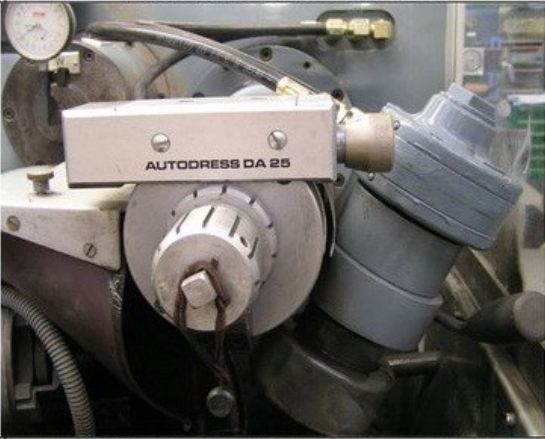


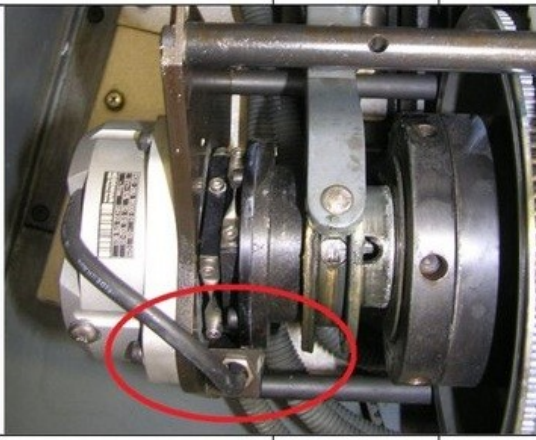
3.1.2 Ukázka standardu pro údržbu stroje (PÚ)

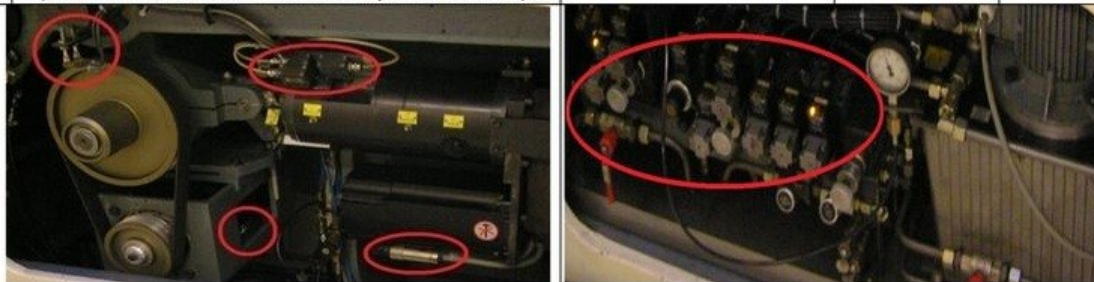
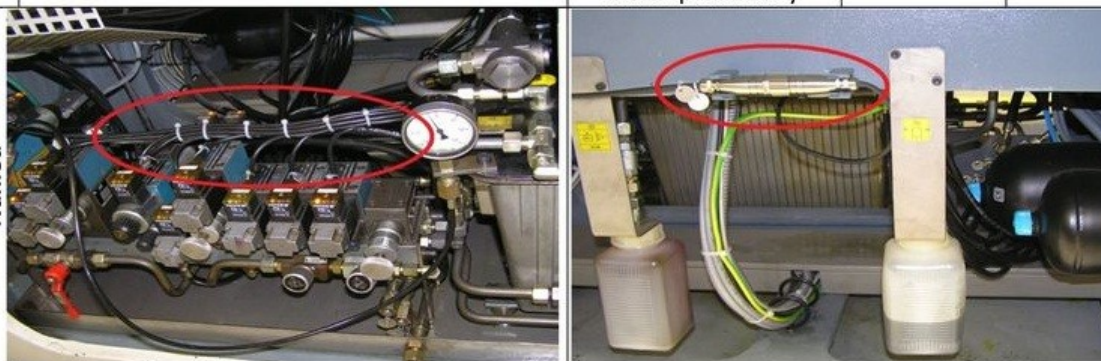
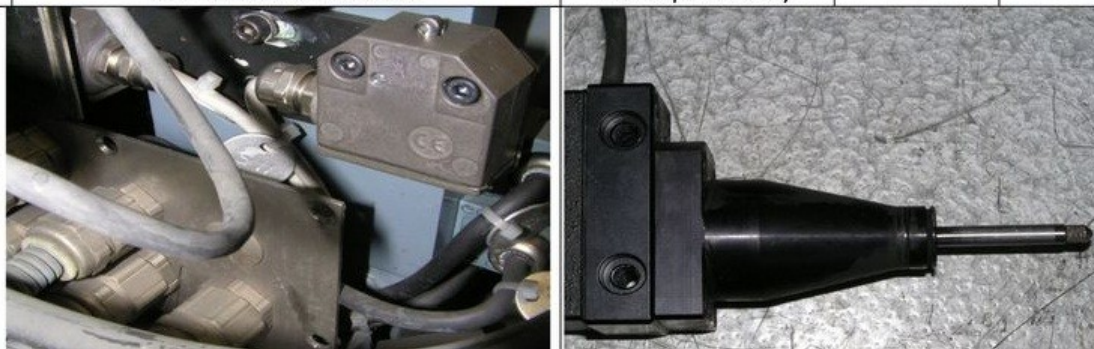
V následující části je uveden moderní pracovní postup preventivní údržby strojního zařízení, ten slouží v podstatě jako funkční nástroj zásad pro odborného pracovníka, jež je pověřen k provedení takového kroku. Jako příklad je uvedeno zařízení WAM – ECO, na kterém je konkrétně představeno pro názornou ukázkou toto nové zpracování standardu pro preventivní údržbu, jelikož je zařízení nejvíce rozšířené a nejpoužívanější, tím také nejrizikovější. Mezi hlavní a účinné opatření patří určitě stanovení a tvorba normo-časů, které vůbec nefigurují v současné podobě. Dále pak stanovení a tvorba pracovních pomůcek pro jednotlivé údržbové činnosti, kde toto opět není nějak stanoveno. Nedílnou součástí je taktéž eliminace nežádoucích informací a přesun těchto informací, dále pak úprava popisu činností a v neposlední řadě vizuální podoba a uspořádání celého dokumentu, ten mohl svou dřívější podobou i odrazovat od důkladného provedení práce pro jeho nepřehlednost a neuspořádanost.


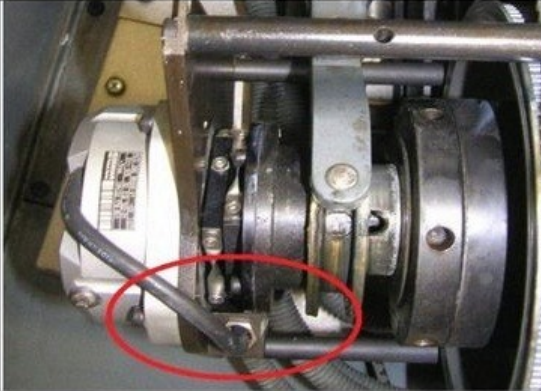




Tímto doporučuji managementu společnosti, pokud je z jejich strany zájem provést toto inovační opatření pro veškerou strukturu standardů údržby strojů, nejen na tomto pracovišti, ale případně i v rámci všech produktivních úseků. Tím dojde ke zefektivnění, zpřehlednění, zjednodušení a také sjednocení v celém spektru všech oblastí.

TPM		ÚDRŽBA STROJŮ		PÚ	
ZÁSADY PREVENTIVNÍ ÚDRŽBY A CHODU STROJE					
PRACOVISTĚ:		OBVODY	DATUM:	16.3.2013	
STROJ/ZAŘÍZENÍ:		WAM – ECO	POZNÁMKA:	MECH. ČÁST	
Č.	Popis činnosti	Pracovní pomůcky	Frekvence	Čas	
1	Odmaštění a očištění jednotlivých prvků v zadní části stroje.	Odmašťovací a čistící prostředky; čistý hadr	2x měsíčně	10 min	
Náhled					
2	Doplnění maziv v označených místech.	Maziva; čistý hadr; štětec	2x měsíčně	10 min	
Náhled					
3	Vizuální kontrola řemenů a otáčení řemenic (zadrhávání).	Nářadí	2x měsíčně	5 min	
4	Doplnění oleje, kontrola olejového filtru, kontrola tlaků v určitých bodech a dotažení všech hydraulických hadic a trubek.	Olej; čistý hadr; nářadí	2x měsíčně	20 min	
Náhled					

5	Kontrola tlakových nádob a doplnění oleje z přední části stroje.	Olej; čistý hadr; nářadí	2x měsíčně	10 min
Náhled				
6	Kontrola roln, ložiska a řemene předlohy (ložiska – zadírání) zadírání, opotřebení ložisek a stav pásu osy B.	Nářadí; čistý hadr	2x měsíčně	10 min
7	Demontáž posuvného vozíku od kompenzace M, očištění, ošetření, zkompletování a seřízení tlaku pro plynulý pohyb (až na doraz). Kontrola tlumiče ve vozíku (správná funkce).	Nářadí; čistý hadr; čisticí prostředky	2x měsíčně	20 min
Náhled				
8	Kontrola jednotlivých částí pro nabíjení, provést očištění a ošetření.	Nářadí; čistý hadr; čisticí prostředky	2x měsíčně	10 min
9	Kontrola levého a pravého doteku (ložiska, šrouby apod.)	Nářadí; čistý hadr	2x měsíčně	10 min
Náhled				

10	Kontrola a chod orovnávače.	Nářadí; čistý hadr	2x měsíčně	10 min
Náhled				
	Kontrola osy U. Pokud vyteče z otvoru voda, pak je potřeba mechanismus demontovat, vysušit a ošetřit.	Nářadí; čistý hadr	2x měsíčně	10 min
12	Kontrola os C a X (řemen apod.) Pozor při vracení krytu u osy C. Dochází k přitlačení kabelu od encodéru a ve spodní části krytu není dostatečně vložen ve výřezu. Hrozí přetržení husího krku s kabelem.	Nářadí; čistý hadr	2x měsíčně	10 min
Náhled				
	Při zjištění náročnějších závad ihned nahlásit! Zajištění náhradních dílů, které jsou potřeba a stanovit přibližnou dobu opravy.	-	-	-
Buďte si vědomi svého okolí !				

TPM		ÚDRŽBA STROJŮ		PÚ	
		ZÁSADY PREVENTIVNÍ ÚDRŽBY A CHODU STROJE			
PRACOVNÍŠTĚ:		OBVODY	DATUM:	16.3.2013	
STROJ/ZAŘÍZENÍ:		WAM – ECO	POZNÁMKA:	ELEKTRO. ČÁST	
Č.	Popis činnosti	Pracovní pomůcky	Frekvence	Čas	
1	Kontrola snímačů, konektorů na motorech, konektorů na cívkách od hydraulických ventilů (dotažení a očištění zoxidovaných kontaktů).	Nářadí; čistý hadr; čisticí prostředky	2x měsíčně	20 min	
Náhled					
2	Očištění a kontrola kabeláže.	Nářadí; čistý hadr; čisticí prostředky	2x měsíčně	10 min	
Náhled					
3	Kontrola, očištění a ošetření snímačů osy BaX. Zkouška chodu motorů.	Nářadí; čistý hadr; čisticí prostředky	2x měsíčně	10 min	
Náhled					
4	Kontrola a funkce kompenzace (test). Očištění a dotažení hrotu, plynulost a dojezd posuvného vozíku, očištění zoxidovaných konektorů a dotažení.	Nářadí; čistý hadr; čisticí prostředky	2x měsíčně	10 min	

5	Pozor na vracení krytu osy C. Dochází k přitlačení kabelu od encodéru a ve spodní části krytu není dostatečně vložen ve výřezu. Hrozí přetřetí husího krku s kabelem.	-	-	-
Náhled				
6	Výměna a očištění filtrů a chladících zařízení.	Nářadí; čistý hadr; čistící prostředky	2x měsíčně	10 min
Náhled				
7	Kontrola správné funkce bezpečnostních jednotek (centrální STOP a zámky).	Nářadí	2x měsíčně	5 min
Náhled				
8	Kontrola signalizace.	Nářadí	2x měsíčně	5 min
9	Záloha dat stroje	-	-	-
Buďte si vědomi svého okolí !				

3.1.3 Ukázka formuláře pro TPM audit pracoviště

Tato část práce představuje moderní formulář „*TPM AUDIT PRACOVIŠTĚ*“. Tento formulář se používá k technicko-úřednímu přezkoumání či zjištění a zhodnocení nedostatků lidské činnosti nezávislou osobou. Účelem je zjistit, zda vše probíhá dle přesně stanoveného a platného rámce. Dochází k bilanci mezi bodem „*A*“, tj. předem přesně stanoveného postupu a bodem „*B*“ skutečné lidské činnosti. Jeho cílem nemá být jen upozornění na nedokonalosti, ale také pozvednutí „*dobré praxe*“ v určitých částech.

V současné době provádí audit na pracovišti broušení ve společnosti PRAMET zaměstnanci podniku, jedná se tudíž o vnitřní audit.

V dokumentu je uvedeno několik kontrolních otázek z procesů jako autonomní péče, dále preventivní a nově prediktivní péče o strojní zařízení, které se zaměřují na jednotlivé milníkové oblasti v dílčích segmentech těchto procesů.

Původní stav formuláře se obsahově v podobě otázek stává nedostačující nejen rozsahem a množstvím kontrolních otázek, které vzhledem ke svému počtu odrazují objektivně dokončit celé hodnocení od začátku až po poslední otázku, a stává se tak neobjektivní, ale navíc množstvím vad a překlepů v tomto dokumentu a v neposlední řadě neefektivním pojetí formuláře. Proto je třeba navrhnout inovační alternativu tohoto formuláře dle aktuálních potřeb podniku. Moderní podobu formuláře ztvárňuje následující strana diplomové práce (Obr. 21).

Tímto dále navrhuji upravit frekvenci u nového formuláře na jedenkrát ročně v rámci celkového auditu. Frekvence jednou za půl roku je po rozšíření o prediktivní údržbu neefektivní, nicméně v případě rozdělení do skupin je frekvence jednou za půl roku dostačující v rámci autonomní péče a případně prevence po správném nastavení.

Tímto opět doporučuji vedení společnosti, pokud je poptávka, tak zvážit pro nezávislejší pohled na celou situaci aplikování dalšího „*vnějšího*“ auditu, jež provede externí subjekt nebo nezávislá odborná osoba, tím lze dostat jasnější a objektivnější představu o hodnocení celé situace.

TPM	DOKUMENTACE TPM				AUDIT
	TPM AUDIT PRACOVÍŠTĚ				
PRACOVÍŠTĚ:		OBVODY	DATUM:	16.3.2013	
ZPRACOVAL:		Aleš Kovář	CEL. HODNOCENÍ:	NEGATIVNÍ (53%)	
TPM	č.	Kontrolovaná položka	Popis	Hodnocení	Poznámka
Autonomní údržba	1	Standardy AÚ	Jsou k dispozici standardy AÚ ?	ANO NE	
	2	Standardy AÚ	Jsou pracovníci dostatečně seznámeni se standardy AÚ ?	ANO NE	
	3	Autonomní údržba	Probíhá AÚ na pracovišti podle standardů a je doložen záznam o provedení AÚ ?	ANO NE	
	4	Autonomní údržba	Je dostatek pracovních pomůcek pro provádění AÚ ? (čisticích prostředků a přípravků)	ANO NE	
	5	Autonomní údržba	Existuje nějaká zpětná kontrola funkčnosti AÚ v rámci TPM ?	ANO NE	Není zavedeno.
Preventivní údržba	6	Standardy PÚ	Jsou k dispozici standardy PÚ ?	ANO NE	
	7	Standardy PÚ	Jsou pracovníci dostatečně seznámeni se standardy PÚ ?	ANO NE	
	8	Preventivní údržba	Probíhá PÚ na pracovišti podle standardů a je doložen záznam o provedení PÚ ?	ANO NE	
	9	Preventivní údržba	Je dostatek pracovních pomůcek pro provádění PÚ ? (náradí a náhradních dílů)	ANO NE	
	10	Preventivní údržba	Existuje nějaká zpětná kontrola funkčnosti PÚ v rámci TPM ?	ANO NE	Není zavedeno.
Prediktivní údržba	11	Standardy PÚ	Jsou k dispozici standardy PÚ ?	ANO NE	Aktuálně se zavádí do TPM.
	12	Standardy PÚ	Jsou pracovníci dostatečně seznámeni se standardy PÚ ?	ANO NE	Aktuálně se zavádí do TPM.
	13	Prediktivní údržba	Probíhá PÚ na pracovišti podle standardů a je doložen záznam o provedení PÚ ?	ANO NE	Aktuálně se zavádí do TPM.
	14	Prediktivní údržba	Je dostatek pracovních pomůcek pro provádění PÚ ? (speciálního náradí a přípravků)	ANO NE	Aktuálně se zavádí do TPM.
	15	Prediktivní údržba	Existuje nějaká zpětná kontrola funkčnosti PÚ v rámci TPM ?	ANO NE	Není zavedeno.
Buďte si vědomi svého okolí !					

Pozn. k HODNOCENÍ:

ANO je pozitivní hodnocení. NE je negativní hodnocení.

Při hodnocení NE (negativní) vždy uvést do poznámek důvod negativního hodnocení.

Cel. hodnocení : POZITIVNÍ pokud součet dílčích hodnocení je $\geq 80\%$.

Pokud není tato podmínka zachována, pak hodnocení NEGATIVNÍ.

Obr. 21: Ukázka moderního formuláře „TPM AUDIT PRACOVÍŠTĚ“

3.1.4 Ukázka formuláře pro TPM hodnocení rizik stroje

Tato část práce představuje zcela moderní formulář „*TPM HODNOCENÍ RIZIK*“. Tento formulář se používá k technicko-úřednímu přezkoumání či zjištění a zhodnocení nedostatků a spojení rizik u daného stroje. Účelem je zjistit, zda vše probíhá dle přesně stanoveného a platného rámce, popřípadě jestli nedošlo k nějakému nečekanému problému. Jeho cílem nemá být jen upozornění na příslušné nedokonalosti, ale případně také pozvednutí „*dobré praxe*“ v určitých částech.

V současné době se toto hodnocení vůbec neprovádí na příslušném pracovišti, potažmo v celém spektru všech produktivních úseků. Proto tímto navrhuji zařadit tento dokument do režimu ověřování funkčnosti a hodnocení rizik stroje v rámci TPM.

V dokumentu je uvedeno několik kontrolních otázek z celého spektra činností v oblasti hodnocení rizikovosti stroje na daném místě. Jelikož v současné době nic takového podnik nepoužívá pro kontrolu a hodnocení rizikovosti strojního zařízení je určitě na místě toto navrhované opatření zvážit, případně začít aplikovat na konkrétní stroje. Podobu tohoto formuláře ukazuje následující strana diplomové práce (Obr. 22).

Tímto taktéž navrhuji stanovit u nového formuláře frekvenci na jednou za půl roku v rámci celkového hodnocení rizik.

Dále také doporučuji managementu společnosti, pokud je poptávka provést toto zcela nové opatření pro sledování a hodnocení rizik strojů, a to nejen na tomto pracovišti, ale případně i v rámci všech produktivních úseků. Tím dojde ke zefektivnění, eliminaci potenciálních rizik stroje, dále zjednodušení a také sjednocení v celém spektru všech produktivních oblastí v podniku. Ovšem toto doporučení není podloženo širším průzkumem.

TPM	DOKUMENTACE TPM		AUDIT	
	TPM HODNOCENÍ RIZIK			
PRACOVISTĚ:	OBVODY	DATUM:	16.3.2013	
STROJ/ZAŘÍZENÍ:	WAM – ECO	POZNÁMKA:		
ZPRACOVAL:	Aleš Kovář	CEL. HODNOCENÍ:	POZITIVNÍ (93%)	
č.	Popis činnosti	Hodnocení		Poznámka
1.	Je výluka a její postup zanechán na strojním zařízení, a je vše jasné a přidávající hodnotu ?	ANO	NE	
2.	Je vše na místě chráněno, aby se zabránilo zranění a znečištění ?	ANO	NE	
3.	Jsou odnímatelné ochranné části vybavené elektrickým blokováním ?	ANO	NE	
4.	Jsou prováděny pravidelné preventivní technické kontroly ?	ANO	NE	
5.	Provádí operátoři každodenní vizuální kontroly zařízení ?	ANO	NE	
6.	Je u všech pomocných zařízení a nástrojů s pohyblivými částmi prováděna údržba ?	ANO	NE	Pouze částečně a ne u všech.
7.	Jsou všechny koncové spínače a další senzory v pořádku a pracují správně ?	ANO	NE	
8.	Pracuje operátor ve vhodné ergonomické pozici ?	ANO	NE	
9.	Je dostatek osvětlení ?	ANO	NE	
10.	Je hladina hluku pod max. možnou úrovní ? Pokud tomu tak není, je ochrana sluchu dostupná případně dostatečná ?	ANO	NE	
11.	Je pracovní plocha bez jakéhokoliv nebezpečí uklouznutí vlivem nepořádku, oleje nebo chladicí kapaliny na podlaze ?	ANO	NE	
12.	Jsou operátoři vědomi správného použití osobních ochranných prostředků potřebných při jejich práci ?	ANO	NE	
13.	Jsou všechny elektrické vodiče bez řezů, roztřepení a nepoškozené ?	ANO	NE	
14.	Jsou všechny elektrické spoje správně zajištěny ?	ANO	NE	
15.	Jsou všechna hydraulická vedení správně zajištěna ?	ANO	NE	
Buďte si vědomi svého okolí !				

Pozn. k HODNOCENÍ:

ANO je pozitivní hodnocení. NE je negativní hodnocení.

Při hodnocení NE (negativní) vždy uvést do poznámek důvod negativního hodnocení.

Cel. hodnocení : POZITIVNÍ pokud součet dílčích hodnocení je $\geq 80\%$.

Pokud není tato podmínka zachována, pak hodnocení NEGATIVNÍ.

Obr. 22: Ukázka zcela nového formuláře „TPM HODNOCENÍ RIZIK“

3.2 Přehled navrhovaného řešení daného stavu

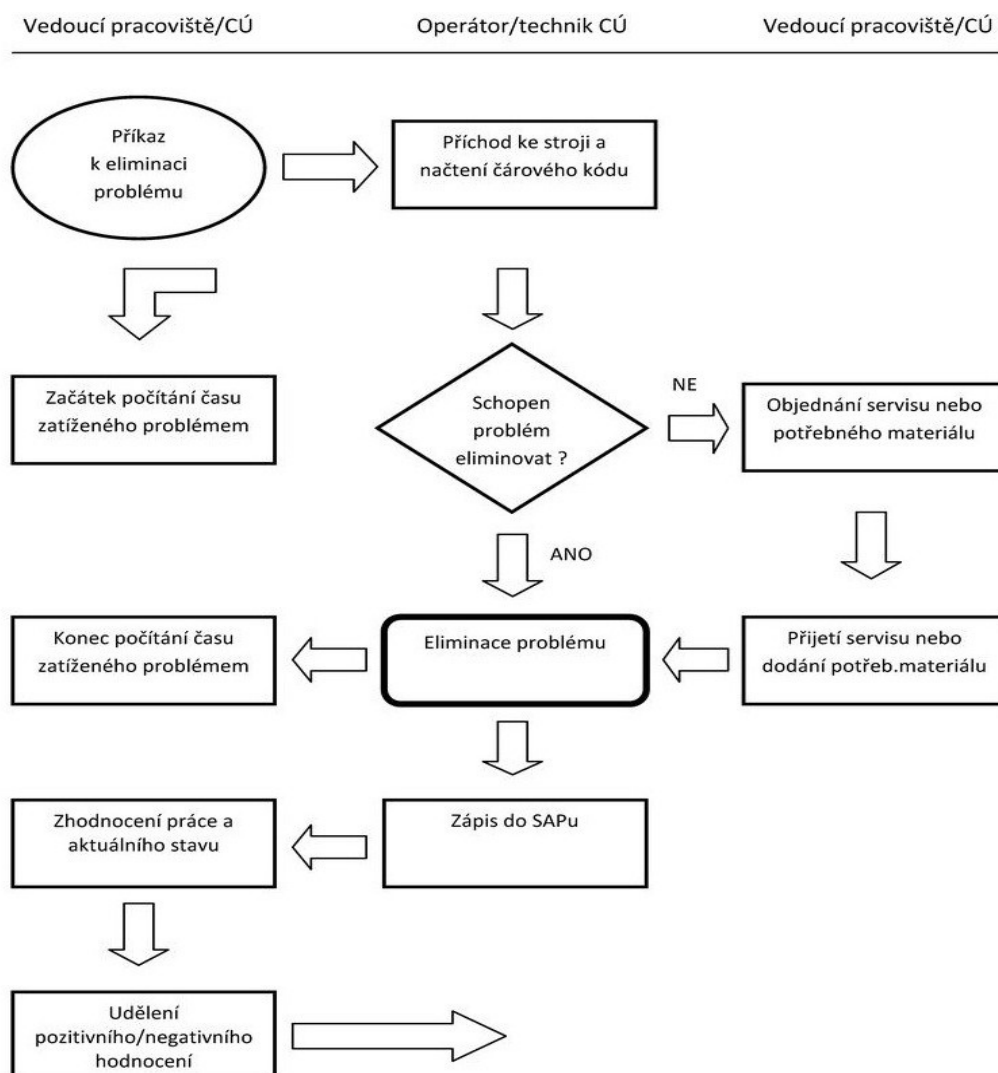
Tato část diplomové práce se zaměřuje na celkové zdokonalení a zlepšení funkčnosti TPM a to tak, že zde představuje několik možností pro růst kvalitativní části TPM v podniku. Jedná se o zcela nové zavedení rámcového opatření a řešení, nikoliv jako tomu předcházelo v předešlé části práce, kde je pouze inovační návrh již stávajících záležitostí.

V první řadě se jedná o návrh metodického sledování, případně i evidenci práce operátorů strojů, kteří svou aktivní činností přispívají k chodu investičního majetku a provádí několik zásahů v rámci AÚ. Také se zde jedná o zaměstnance CÚ, kteří jsou nedílnou součástí v údržbě, a tak je správné plnění jejich úkolů taktéž nesmírně důležité, v tomto případě se jedná o údržbu v rámci plánovaného stavu. Potom je to pak návrh zavedení softwaru na sledování a evidenci poruch. V současné době sice existuje v podniku systém SAP, kde se veškerá data ukládají, nicméně s nimi není vůbec zpětně pracováno. Jako nejdůležitější a neméně důležitou záležitostí se aktuálně jeví především zavedení prediktivní a preventivní péče dle producenta strojů WENDTu. Poslední část představuje několik ostatních návrhů, opatření, řešení a doporučení na zlepšení stavu TPM.

3.2.1 Metodika sledování práce operátorů a techniků CÚ

Tento bod práce se konkrétně zaměřuje na tvorbu a návrh metodického sledování práce u všech pracovníků, kteří se podílí na údržbě stroje. (Obr. 23)

Tímto navrhuji zavést režim sledování, jež bude dohlížet na transparentní chod a to tak, že při každé začínající práci dojde buď od operátorů nebo techniků CÚ k načtení čárového kódu, ten odpovídá příslušnému středisku stroje. Následně se začne započítávat či odečítat doba pro danou opravu či řešení vzniklého problému. Prostřednictvím kódovníku prostoje (Obr. 24) se stanoví příslušná činnost, která bude prováděna, dále se zaevidují relevantní údaje o dané činnosti (např. o co se konkrétně jedná, zda se použili nějaké ND a případně jaké, a v neposlední řadě také popis samotné činnosti). Pak bude provedeno hodnocení pracovníků jejich vedoucím, tj. buď vedoucí pracoviště nebo vedoucí oddělení CÚ. Ten následně může udělit pozitivní nebo v opačném případě negativní hodnocení za takovéto plnění. Tímto způsobem je možné sledovat, kde se aktuálně pracovníci nachází (on-line), a kolik času jim skutečně zabrala jejich práce.



Obr. 23: Metodika sledování a evidence práce operátorů a techniků CÚ

KÓDOVNÍK PROSTOJŮ	
Čištění stroje	Standardní čištění Při chodu stroje Speciální čištění
Údržba stroje	Mechanická část Elektrická část
Porucha	Mechanická Elektrická
Seřízení stroje	
Přestávka	
Není zakázka	

Obr. 24: Kódovník prostojů

3.2.2 Software na sledování a evidenci poruch

Tímto dále navrhuji pro zlepšení celkového stavu TPM zavést software na sledování a evidenci všech poruch, které se objevují v rámci produkce. Do softwaru je možné zaznamenávat veškeré poruchové a abnormální záležitosti, které se objeví, dále informace ohledně oprav poruch a data z předávání směn. Potenciální podobu navrhovaného softwaru představuje následující část práce.

Sledování a evidence poruch	
<ul style="list-style-type: none"> • Zadávání poruch • Přehled poruch • Otevřená skupina poruch 	<ul style="list-style-type: none"> • Otevřená skupina poruch • Sledování • Předání směn • Základní data • Ukončení programu

Obr. 25: Náhled na úvodní stranu softwaru pro sledování poruch

Protokol na zadávání poruch

Do takového protokolu je třeba zadat několik důležitých parametrů, např. datum a čas, dále místo (pracoviště), druh a příčina vzniku poruch. Poté stanovení o jakou prioritu se jedná. Rozdělení priorit je následující:

A – nejvyšší priorita (kritická). Při poruše může nastat problém vážného přerušení produkce a nedodání dodávek včas.

B – stupeň vzniku poruch, které negativně ovlivňují kvantitativní stránku produkce.

C – stupeň vzniku poruch, které nemají vliv na produkci.

Zadávání poruch strojního zařízení	
Č. poruchy	AG – automatické generování
Datum	3/21/2013
Čas	13:10
Pracoviště	OBVODY – [MOŽNOST VÝBĚRU]
Priorita	A B C
Nahlášení	[MOŽNOST VÝBĚRU]
Chyba	[TEXTOVÉ OKNO]
Příčina chyby	[TEXTOVÉ OKNO]

Obr. 26: Náhled na protokol pro zadávání poruch stroj. zařízení

Protokol na opravy poruch

Zde je třeba zadat kromě již zmíněného času, příčin a typů poruch, také kdo provedl hlášení o poruše, dále také kdo provedl samotnou opravu, kdo se podílel na opravě, případně, jestli se měnila nějaká část nebo ND a totální stav stroje.

Zadávání oprav poruch a jejich evidování	
Č. poruchy	AG – automatické generování
Datum	3/21/2013
Čas	13:10
Pracoviště	OBVODY – [MOŽNOST VÝBĚRU]
Priorita	A B C
Hlášení	[JMÉNO TOHO, KDO PORUCHU OBJEVIL]
Technik	[JMÉNO OBJEDNANÉHO TECHNIKA]
Stav stroje	[V PROVOZU / NENÍ V PROVOZU]
Stav ND	[OBJEDNÁNÍ ND – ANO / NE]
Chyba	[POPIS TOHO, CO SE STALO]
Příčina chyby	[POPIS TOHO, PROČ SE TO STALO]

Obr. 27: Náhled na protokol pro zadávání oprav poruch

Protokol na sledování stroje

Tento protokol slouží pro sledování a evidenci dat stroje, zde se také zadává doba sledování stroje, případně zda je možné spustit výrobu.

Protokol pro sledování a evidenci dat stroje	
Pracovník	[JMÉNO PRACOVNÍKA]
Objednání tech.	ANO / NE
Stav stroje	[VÝPADEK STROJE / PODMÍNEČNĚ V PROVOZU]
Priorita	A B C
Výroba	[V POŘÁDKU / NENÍ V POŘÁDKU / SLEDOVÁNO]
Sledováno od	3/21/2013
Stav stroje	[V PROVOZU / NENÍ V PROVOZU]

Obr. 28: Náhled na protokol pro sledování a evidenci dat stroje

Protokol na předávání směn

Tento protokol obsahuje informace jako například datum a doba předání směn, dále předávající a přebírající směna a také jména pracovníků provádějící tento zápis. Poslední bod představuje přítomnost abnormálních událostí na předešlé směně.

Předávací protokol směn (údržba)	
Datum	3/21/2013
Čas	13:10
Před. směna	[VOLBA KONKRÉTNÍ SMĚNY]
Předávající	[JMÉNO PŘEDÁVAJÍCÍHO PRACOVNÍKA]
Přeb. směna	[VOLBA KONKRÉTNÍ SMĚNY]
Přebírající	[JMÉNO PŘEBÍRAJÍCÍHO PRACOVNÍKA]
Události	[TEXTOVÉ OKNO PRO ABNORMALITY]

Obr. 29: Náhled na protokol pro předávání směn (údržba)

3.2.3 Prediktivní údržba a prevence dle WENDTu

V současné době dochází v podniku k rozšíření údržbového stavu o predikci a prevenci dle producenta strojního zařízení WENDT. Na počátku roku již došlo k objednání potřebného materiálu a dochází k průběžnému zaškolení na „*Nulové body*“, dále je aktuální tvorba standardů a tvorba plánu u predikce a prevence. Následně dojde k rozběhu prevence a prediktivních prohlídek dle WENDTu.

Aktuální zavádění predikce je čistě v režii zadavatele, tj. podniku a společnosti WENDT. Proto se nebude prostřednictvím DP přímo zasahovat do tohoto procesu, nicméně cílem je podat několik návrhů a doporučení pro případné rozšíření jeho fungování v rámci TPM uvnitř podniku.

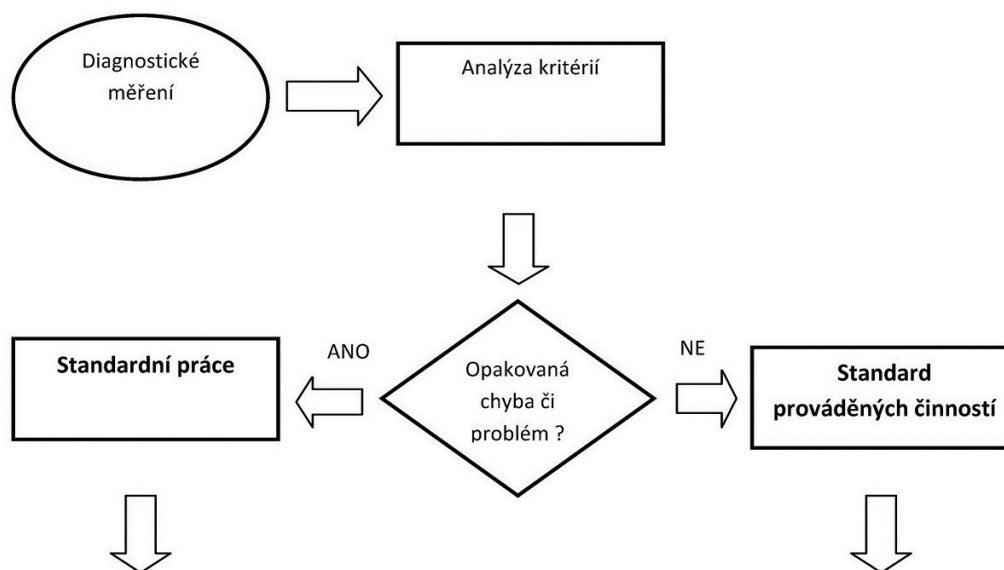
Tímto navrhuji a doporučuji konkrétně naspecifikovat příslušné oblasti stroje, které budou v rámci predikce a prevence prioritní a budou mít označení jako „*klíčové oblasti stroje pro jeho dlouhotrvající správné fungování*“. Příslušné oblasti pak lze rozčlenit do několika skupin, případně podskupin podle aktuálních potřeb.

Doporučuji zavést „*Systém predikce s diagnostikou pro standardizaci*“ (Obr. 30). Jedná se o metodiku rozhodování založenou na základě kritérií. Podle nich se zvolí další postup standardizace práce nebo prováděných činností. Systém eviduje prováděné práce, pokud se problém opakuje, dojde k automatickému označení o provedení standardní práce. Pokud tomu tak není, pak se postupuje podle standardu prováděných činností a pro další potenciální opakování problému se stanoví standard práce.

Dále pak navrhuji, pokud není toto zakomponováno do režimu predikce a prevence dle WENDTu, další podpůrné metodologie zkoušení jako například:

- Analýza vibrací, chvění a jejich příčin.
- Infračervená termografie (aktivní sledování teplotního stavu prioritních částí stroje na jejich povrchu).
- Analýza stavu oleje, částic opotřebení.
- Nedestruktivní sledování a testování (ultrazvukové), pro změnu účinků jako tepelné, mechanické nebo i fyzikálně-chemické.
- Analýza energetické účinnosti (spotřeba).

Systém predikce s diagnostikou pro standardizaci



Obr. 30: Metodika rozhodování a jeho systém predikce pro standardizaci

Závěrem je uvedeno v kostce několik návrhů a doporučení pro správné a efektivní fungování predikce v údržbě na daném pracovišti:

- Zajistit spec. školení pracovníků a také dostatek kvalitních přístrojů a přípravků.
- Sledování nejkritičtějších oblastí, implementovat inovace a měřit vliv inovací.
- Zajištění pravidelného, dostatečného a správného zdroje pro sběr dat a informací.
- Sledování a evidování indikátorů poruch, sledování historie provozu všech zařízení, provádění analýz dat, dále například používání referenčních studií nebo zkušeností.
- Jedním z nejčastějších indikátorů, jehož změna signalizuje potenciální problém, je například energetická spotřeba zařízení. Pokud zařízení pracuje pod úrovní běžného výkonu, a přitom odebírá příliš energie, pak hrozí velké riziko nečekané události.
- Prediktivní údržba se nemusí provádět úplně u všech zařízení. Doporučuje se identifikovat strategická zařízení, která mají přímý vliv na obrat společnosti.
- Hodnocení stroje provádět společně několika metodami, tzv. MULTIPARAMETRICKY. Například samotná vibrační diagnostika není schopna odhalit většinu těchto problémů. Toto je důležité např. pro kluzná a valivá ložiska.
- Až devadesát procent standardních příčin poškození rotačních strojů tvoří nedostačující mazání a geometrie.

3.2.4 Ostatní opatření a řešení na zlepšení stavu TPM

Tato část práce představuje několik ostatních návrhů, opatření či doporučení a také řešení na zlepšení současného stavu TPM v rámci podniku. Tímto uvádím některé další důležité dílčí doporučení pro nápravu jako například:

- Aktivní spolupráce a komunikace, případně součinnost techniků CÚ a techniků od dodavatele strojního zařízení WENDT. Pro specifickou a opakující se problematiku, ale taktéž potíže zcela nového charakteru, kde pak jsou zkušenosti napříč spektrem nesmírně cenné a důležité. Potenciál obrovského předání informací a vzájemné pomoci. Dle WENDTu se držet fáze standardní predikce v přípravě.
- Zvážit diagnostiku „na dálku“, možnost externího servisu pro analýzu problémů.
- Určit v rámci dokumentace AÚ a PÚ pro jednotlivé stroje, tzv. „*individuální plán dle potřeb stroje*“ pro čištění a údržbu strojů. Cílem je pozitivně ovlivnit životnost a snížit individuálně finanční zatížení pro údržbu v podobě nákladů.
- Tvorba a rozdělení stupňů závad a potřeb ND, které jsou skutečně potřeba podle četnosti objevení závad a poruch. Analýza spojená se statistikou poruch za jednotlivá období, kde se podle priorit a četnosti stanoví aktuální potřeba ND. Rozdělení a evidence poruch strojů dle příčin vzniku jako např. kategorie mechanická a elektrická, případně speciální.
- V rámci AÚ je třeba dopracovat plán čištění strojů (pro veškeré stroje), jelikož dané pracoviště dosud nedisponuje tímto plánem pro AÚ s obsluhou strojů.
- U dokumentace TPM (standardů či manuálů) používat reálné fotografie pro konkrétní stroje, nikoliv pouze ilustrační. Případně fotografie pořizovat je-li zařízení v čistém stavu a vše po řádné údržbě.
- Aktivně prohlubovat kompetence a provádět pravidelně pracovní sezení a odborné konzultace pro připomínkové řízení o stavu TPM. Pak se zaměřit na pravidelnost a četnost sezení workshopů či konferencí a školení zaměstnanců v této problematice.
- Aktivní zapojení všech pracovníků s podporou managementu až po samotnou obsluhu stroje. Umožnit podávání návrhů od operátorů, seřizovačů a techniků. Udržení rovnocenného názoru u všech pracovníků a nepodceňovat ničím názor, hledat cestu tam, kde se bude jednat o nápad s přidanou hodnotou a bude vázaná shoda napříč celého spektra a u všech kompetentních pracovníků.

- Zaměřit se na důkladnější kontrolu činností pracovníků CÚ. Především na efektivitu a kvalitu práce, na sledování normo-časů u jednotlivých činností techniků. Dále také provádět důkladnější kontrolu a sledovat práci u všech ostatních pracovníků, kteří se aktivně podílí na údržbě, ať už přímo či nepřímo.
- Pro sledování účinnosti prevence na opravách je třeba opravy hodnotit na základě ukazatelů jako např. počet oprav, náklady na opravy, délka trvání oprav apod.
- Zajistit sledování a evidenci oprav „*po poruše*“, zjistit jeho podíl ve skupině všech prostojů a pracovat na jejich eliminaci. Provádět detailnější záznam všech prostojů, sledovat jejich délku trvání a objem četnosti.
- Zajistit aktivní součinnost u AÚ v případě daného pracoviště, jako tomu je u ostatních produktivních uzlech v rámci podniku, kde taková spolupráce normálně funguje.
- Určit několik operátorů z daného pracoviště a aktivně spolupracovat a komunikovat se zaměstnanci CÚ na úrovni AÚ a PÚ.
- Důsledná dodržování intervalů pro plánovanou údržbu, neprovádět akce intuitivně a řídit se aktuálním plánem.
- Rozšířit znalosti, dovednosti a důkladnější proškolení všech pracovníků, kteří se podílí na údržbě, jelikož se aktuálně jeví problém velké neznalosti strojů. Tím dochází k nesprávnému provedení práce a také to odrazuje od provedení práce.
- Postupně směřovat k proaktivní údržbě, kde se stroj sám „*ozve*“, co potřebuje. Jedná se o efektivnější pojetí údržbového stavu, než v případě prevence apod.
- Provádět práce, které jsou věcné, neprovádět taková opatření, která nemají vliv, naopak tím spíše dojde jistě k dalšímu nebo jinému poškození dílů či částí stroje. Zaměřit se v údržbě na klíčová místa a záležitosti, zavést v tom jasné uspořádání.
- Pro komplexní kontrolu disponovat s vizualizovanou dokumentací celého stroje a k tomu uvést v bodech označení a detailní popis všech kontrolních činností.
- Pro zjednodušení a zefektivnění dokumentace ke stroji je dobré používat pouze jeden dokument o stroji.
- Dodržování pravidelného servisu (proměření strojů) u predikce a stanovovat příslušné garance u těchto strojů.
- Dodržovat důkladnou čistotu na celém pracovišti, především pak kolem strojů a v neposlední řadě také dodržovat samotnou čistotu všech strojů.

- Zlepšení evidence o všech strojích a jejich „životopisů“, taktéž jeho sledování a zjišťování aktuálního stavu, co a jak často a dlouho se objevuje, následně propojení s plánováním v SAPu. Provádět zpětnou vazbu z dílčích hodnocení.
- Aktivní monitorování strojů prostřednictvím predikce s diagnostickou. Snaha o určení ND v nejrizikovější kategorii při závadě či havárii.
- Redukce velkého množství zásob ND na skladě, s tím spojené snížení nákladů. Tvorba režimu „Centrálního skladu ND“ v rámci všech dceřině-ovládajících společností ve skupině SECO, případně zainteresovat zde i další skupinu firem, které mají společnou zájmovou činnost pro snižování nákladů na skladování a mají podobnou strukturu zařízení. Aplikovat efektivní držení ND na skladě, udělat analýzu rizikovosti a potřeby ND, snažit se přes prediktivní údržbu snížit vázanost tohoto kapitálu.
- Zavedení inspekčních prohlídek, kde budou prověřena a sledována předem stanovená strategická místa stroje a ND pro proaktivní zásah (údržbu).
- Zavedení dvou druhů standardů TPM. Jeden druh pro kontrolu strojů a další pro nápravu již vzniklého stavu (problému).
- Zavedení standardních prací a standardu prováděných činností, které dnes neexistují, pouze základní. Toto obohatit a následně zavést do plánování v SAPu.
- Postupné směřování a zavedení TIM.
- V rámci AÚ zavést prostou každodenní prohlídku strojů podle prostého standardu.
- Zajištění důležitých přístrojů a přípravků k provádění úkonů pracovníků CÚ. Jedná se například o část měřících přípravků k provedení velké PÚ na bruskách podle předpisů dodavatele strojů. Toto není prováděno!
- Aktivně přistupovat ke sledování využití strojů, kde dosud není vůbec prováděna jakákoliv analýza, kterou je třeba dělat pravidelně pro objektivní hodnocení individuálních problémů a jejich příčin, dále to umožní hledat nápravné opatření.
- Realizovat studii a snímek pracovního dne pro AÚ a PÚ a zaměřit se na správnou a efektivní standardizaci jejich činností. Poté se zaměřit na kontrolu toho, co dává přidanou hodnotu, a co naopak přidanou hodnotu nedává.
- Uspořádání pracovníků z CÚ, kteří mají na starost údržbu navrhuji ve třech složení, první uskupení má na starost prediktivní údržbu, druhé uskupení má na starost prevenci a poslední řeší veškerou poruchovost strojů, případně se zabývá i prostoji apod.

4 Celkové zhodnocení

4.1 Technické zhodnocení

V celkovém hodnocení lze konstatovat, že předkládaná aktuální situace v údržbě ve společnosti PRAMET Tools se jeví jako udržitelná bez větších a zásadních problémů, nemající bezprostřední dopad do limitování produkce. Program Total Productive Maintenance je v podniku již nějakou dobu aktivní a postupně dochází k rozšiřování jeho kompetencí a dalších kroků. Za poslední dobu došlo ke zkvalitnění strategického fungování ve všech jeho hlavních částech. Nicméně technická pasáž TPM obsahuje několik problémů jako například zastaralost dokumentace, kde je potřeba aktualizovat, dále postupně a pravidelně obohacovat dokumentaci o moderní součásti, případně eliminovat neúčinné a neefektivní. Jako další problém se jeví dílčí záležitosti ze všech oblastí TPM, jako např. autonomní, preventivní a také predikce. V případě predikce je třeba v nejbližší době tuto část implementovat do celého systému TPM.

Dnes je údržba v podniku založena především na prevenci, což je dobře, nicméně to s sebou přináší značné finanční zatížení v podobě nákladů na údržbu. Jedná se o časté provádění pracovních úkonů v prevenci jako například v podobě značné četnosti obměn ND, které v mnoha případech nejsou ve stavu, pro jaké je potřeba ND zaměnit za nové, jelikož nepředstavují funkční riziko pro jejich práci. Případně další podobné činnosti, které mají zásadní vliv na neustálou přeměnu. Takto se předchází haváriím a dochází k zabránění problémů jako závad a poruch, nicméně jak již zaznělo, je to velice nákladné na celkovou údržbu.

Přínos řešení překládané diplomové práce z technické části je v první řadě přehled inovačního opatření z hlediska nového uspořádání dokumentace k TPM. Druhá část představuje přehled řešení daného stavu, kde se jedná o zcela nové zavedení několika strategických bodů jako například zavedení metodického sledování a evidování práce všech pracovníků, kteří se přímo podílí na údržbě nebo zavedení softwaru na sledování a evidenci všech poruch. Prediktivní údržba je pak další neméně důležitou částí strategického bodu TPM, zde je podáno několik návrhů a doporučení i k rozhodování predikce pro standardizaci. Poslední bod pak představuje v kostce několik doporučení v podobě konkrétních kroků ke zlepšení celkového stavu TPM.

4.2 Ekonomické zhodnocení

Provozeroschopnost produktivního zařízení je rozhodující pro stanovení celkového objemu produkce. Veškerá odstávka strojního zařízení, ať už plánovaná nebo neplánovaná, která má charakter dlouhodobého trvání je obrovskou ztrátou produkce, s tím spojen nepříliš pozitivní HV. Management podniku si je vědom nutnosti důkladně přezkoumat podnikové procesní záležitosti, odhalit jejich slabá místa a objevit příležitosti k jejich dalšímu zlepšení, odstranění činností spojené s nehospodárností a špatného růstu produktivní činnosti. Vzhledem k současné situaci, kde stále existují určité možnosti pro zlepšení a v neposlední řadě také zefektivnění vnitřních procesů, vedení podniku očekává přínos ke komplexnímu zlepšení funkčnosti TPM. Proto je třeba věnovat této problematice dostatečnou pozornost a stále větší měrou prohlubovat již získané znalosti a dovednosti v oblasti TPM.

Prostřednictvím komplexního rozboru aktuální situace a jejím zhodnocení došlo ke stanovení několika prioritních částí, a zde se soustředila veškerá pozornost. Dnes se jeví několik problémů v materiálně-technickém zabezpečení, jedná se především o včasné zajištění náhradních dílů v potřebném množství a sortimentu (skladové hospodářství), případně i způsobu zabezpečení. Partikulárně určitou část nákladů představuje inflace u všech záležitostí, vliv na cenu má také sofistikovanost zařízení, nicméně podstatná část nákladů pramení z nevhodné koncepce připravenosti a organizace práce v údržbě.

Jako účinné řešení celé situace se jeví zavedení programu predikce v údržbě. Jednoznačně lze konstatovat, že prvotní investice nebudou malé. Nicméně lze předpokládat, že do budoucna investice povede k efektivnímu zlepšení celkového stavu a v závěru k eliminaci několika hrozeb, které běžně představují obrovské riziko dlouhodobého pozastavení produkce, což lze v budoucnu zúročit a uvést jako přidanou hodnotu ve formě minimalizace ztrát a růstu produkce. Avšak prediktivní údržba je v závěru méně nákladná a spolehlivější, než běžná preventivní údržba. Navíc tímto krokem dojde i ke značnému snížení množství ND na skladě, jelikož se údržba stane více proaktivní, nebude potřeba držet ND v takovém velkém rozsahu, ale pouze některé v předepsaném množství. Tímto se docílí efektivního snížení nákladů v podobě redukce vázaného kapitálu.

Aktuální složitá ekonomická situace utváří tlak na snižování provozních nákladů, přičemž to jednoznačně vede k proaktivnímu přístupu a efektivnímu způsobu užívání investičního zařízení, redukci nestandardních nákladů a v neposlední řadě k maximalizaci návratnosti investic. Pokud bude strojní zařízení provozováno na optimální úrovni, také se ušetří na nákladech za energie a posílí se celková spolehlivost zařízení.

Navíc udržováním špičkové efektivnosti produktivních prostředků můžeme snížit výdaje za energie o osm až dvacet procent.

Odborné studie dle [15] odhadují, že správně fungující program predikce a prevence v údržbě může zajistit snížení nákladů 8 až 12 % v průběhu jeho užívání 30 % až 40 % v závislosti na zařízení a přístupu nebo materiálních podmínkách. Ve skutečnosti však nezávislé šetření ukazuje následující čísla vlivem jeho zahájení dle [15]:

- Návratnost investice až 10x.
- Snížení nákladů na údržbu 25 % až 30 %.
- Snížení počtu poruch 70 % až 75 %.
- Snížení všech prostojů 35 % až 45 %.
- Nárůst produkce 20 % až 25 %.

Je nutno dodat, že čísla je třeba brát jako orientační, jelikož tohle to doporučení není podloženo širším zkoumáním, nicméně pro další použití těchto poznatků do samotné realizace tvoří jako podklad důležitou pasáž informací.

V současné době se spotřeba zdrojů (nákladů) na preventivní údržbu pohybuje v řádech statisíců korun ročně v případě pracoviště obvodů.

Jsem přesvědčen, že mnou navržené opatření nebo řešení stavu z ekonomického hlediska má potenciál k přispění správného hospodaření v rámci TPM po jejich správné implementaci, ale taktéž stabilizovat a posílit vliv všech aktivit v podniku. Očekává se snižování poruch a nežádoucích prostojů na strojích, dále růst celkové efektivnosti zařízení. Podnik musí investovat nejvíce prostředků do „svých“ zaměstnanců, tzn. do zaškolení a zainteresování všech kompetentních pracovníků. Efekt opatření a řešení současného stavu bude možné sledovat částečně téměř ihned, nicméně velká část bude sledovatelná až s odstupem času, minimálně během jednoho roku.

Závěr

Cílem diplomové práce je zaměřit se na problematiku funkčnosti TPM ve společnosti PRAMET Tools. V úvodu se práce ubírá na obecnou charakteristiku daného stavu, kde v první části je představena společnost PRAMET Tools od její historie přes současnost, dále uvedení nabízeného sortimentu zboží a také organizační struktura vedení společnosti. Potom je představeno pracoviště SBU Obrábění, kde jsou uvedena základní fakta o broušení, dále konkrétní popis procesu SVT Broušení obvodů a tuto část uzavírá představení produktivních strojů na úseku obvodového broušení.

V další kapitole se práce zaměřuje na analýzu a posouzení současného stavu, kde se nejdříve zabývá teoretickou pasáží a následně praktickou částí v samotném podniku. V případě teoretické části se jedná o objasnění programu TPM. Jedná se o historii a vývoj, dále objasňuje spojitost s produktivitou a představuje základní pilíře TPM. Pak poukazuje na důležitost vzdělávání všech pracovníků a taktéž na celkovou efektivitu zařízení. Praktická část se již konkrétně zaměřuje na situaci v samotném podniku. Jedná se o lidské zdroje v údržbě a jejich užívání, dále plánování a zadávání požadavků na údržbu. Jako další nedílnou součástí je analýza standardizace procesů jako čištění a údržba strojů. Potom se práce zaměřuje na analýzu využití strojů, kde se zjišťuje celková užitečnost všech strojů a také využití u jednotlivých typů. Tuto část práce uzavírá problematika CÚ, kde je provedena její analýza a navíc pro celkovou údržbu také SWOT analýza. Na závěr je potom zrealizována celková analýza a posouzení současného stavu.

V poslední kapitole se práce ubírá na podání návrhů na zlepšení funkčnosti TPM v podniku. V první části je uvedeno několik inovačních opatření u dokumentace, kde se konkrétně jedná o standard pro čištění a údržbu. Potom je to dokumentace pro kontrolu samotného pracoviště a také hodnocení rizik stroje. V druhé části je uvedeno několik návrhů na řešení daného stavu, kde se konkrétně jedná o zavedení metodického sledování pracovníků v údržbě a zavedení softwaru na sledování a evidenci poruch. Dále to pak je doporučení k implementaci predikce a prevence dle WENDTu a tuto část práce uzavírá doporučení ostatních opatření a řešení na zlepšení funkčnosti TPM. Na závěr se práce ubírá na celkové zhodnocení stavu jak z pohledu technického, tak z pohledu ekonomického. Vzhledem k časovému omezení a širokému rozsahu daného problému doporučuji se i nadále zabývat touto problematikou a je určitě namístě hledat další efektivnější možnosti v řízení údržbového stavu.

Použitá literatura

- [1] PRAMET: *Oficiální web společnosti PRAMET Tools* [online]. [cit. 2013-04-03]
URL: < <http://www.pramet.com/> >
- [2] Google: *Map CzechTrade/Pramet* [online]. [cit. 2013-04-03]
URL: < <http://map.czechtrade.net/pramet> >
- [3] CzechTrade: *PRAMET Tools, s.r.o.* [online]. [cit. 2013-04-03]
URL: < <http://pramet.czechtrade.us/> >
- [4] Interní materiálová dokumentace společnosti PRAMET Tools, s.r.o.
- [5] Wikipedie: Otevřená encyklopedie: *Strojní broušení* [online]. [cit. 2013-04-03]
URL: < http://cs.wikipedia.org/wiki/Strojn%C3%AD_brou%C5%A1en%C3%AD >
- [6] VYTLAČIL, M.; MAŠÍN, I.; STANĚK, M. *Podnik světové třídy Genze produktivity a kvality*. 1. vyd. Liberec : Institut průmyslového inženýrství, 1997. 277 s. ISBN 80-902235-1-6.
- [7] KOŠTURIÁK, J.; FROLÍK, Z. a kolektiv. *Štíhlý a inovativní podnik*. 1. vydání. Praha : Alfa Publishing, s.r.o., 2006. 240 s. ISBN 80-86851-38-9.
- [8] RAKYTA, M. TPM: trend pre dosiahnutie excelencie údržby. In *Sborník 5. mezinárodní odborné konference údržba 2008*. 2008. vyd. Praha 6 - Suchdol : Power Print, 2008. s. 76-82. ISBN 978-80-254-2500-8.
- [9] RAKYTA, M. Management údržby vyžaduje projektové řízení. *Moderní řízení*. [online]. [cit. 2013-04-03] URL: < <http://modernirizeni.ihned.cz/c1-20362570-management-udrzby-vyzaduje-projektove-řízení> >
- [10] RAKYTA, M. *Koncept TPM*. [online]. [cit. 2013-04-03]
URL: < <http://www.tpm.sk/index.files/Page1400.htm> >

- [11] GREGOR, M.; KOŠTURIK, J. *Just-in-Time. Výrobná filozofia pre dobrý management*. 1. vyd. Bratislava : ELITA 1994. 299 s. ISBN 80-85323-64-8.
- [12] MOBLEY, K. *Autonomous maintenance*. [online]. [cit. 2013-04-03]
URL: < <http://www.plantservices.com/articles/2004/185.html> >
- [13] ROETHER, M. *Abeceda prediktivní údržby*. [online]. [cit. 2013-04-03]
URL: < <http://cmms.cz/rizeni-udrzby/186-abeceda-prediktivni-udrzby.html> >
- [14] SODOMKA, P. *Informační systémy v podnikové praxi*. Brno : Computer Press, 2007. ISBN 80-251-1200-4.
- [15] CMMS: *Zavedení prediktivní údržby : výhody a nevýhody* [online]. [cit. 2013-04-03]
URL: < <http://www.cmms.cz/rizeni-udrzby/214-zavedeni-prediktivni-udrzby-.html> >
- [16] NOVÁK, J. *Organizace a řízení*. 1. vyd. VŠB – TU Ostrava, Fakulta strojní, 2006. 105 s. ISBN 80-248-1223-1.
- [17] NOVÁK, J. *Datová základna pro řízení montážních prací, údržby, pomocných a obslužných činností*. Plzeň : Západočeská univerzita v Plzni, 2005. 130 s. Habilitační práce.
- [18] MAŠÍN, I.; VYTLAČIL, M. *Nové cesty k vyšší produktivitě : metody průmyslového inženýrství*. 1. vyd. Liberec : Institut průmyslového inženýrství, 2000. 311 s. ISBN 80-902-2356-7.

Seznam použitých obrázků a tabulek

Obr. 1	Vstupní brána do společnosti PRAMET Tools	11
Obr. 2	Mapa označující sídlo společnosti PRAMET Tools	12
Obr. 3	Archivní snímek společnosti z minulého století	12
Obr. 4	Vnější pohled na areál společnosti PRAMET Tools	14
Obr. 5	Nové logo společnosti PRAMET Tools	15
Obr. 6	Úvodní strana webových stránek společnosti PRAMET Tools	15
Obr. 7	Ukázka vyměnitelných břitových destiček PRAMET Tools	17
Obr. 8	Organizační struktura společnosti PRAMET Tools	22
Obr. 9	Pohled na pracoviště SBU Obrábění – SVT Broušení	23
Obr. 10	Ukázka strojního zařízení typu WAM – ECO	26
Obr. 11	Ukázka strojního zařízení typu WAC 725	26
Obr. 12	Ukázka strojního zařízení typu WAC 735	27
Obr. 13	Vývoj v oblasti systémů údržby	29
Obr. 14	Základní pilíře TPM	31
Obr. 15	Totální srovnání využití všech typů strojů v daném období	40
Obr. 16	Totální rozdělení využití u jednotlivých typů strojů v daném období	41
Obr. 17	Ukázka obou dokumentů z pracoviště - Rektifikace	43
Obr. 18	Ukázka obou dokumentů z pracoviště - OBVODY	46
Obr. 19	SWOT analýza údržby	50
Obr. 20	Souhrnná analýza a posouzení současného stavu TPM	51
Obr. 21	Ukázka moderního formuláře „TPM AUDIT PRACOVIŠTĚ“	64
Obr. 22	Ukázka zcela nového formuláře „TPM HODNOCENÍ RIZIK“	66
Obr. 23	Metodika sledování a evidence práce operátorů a techniků CÚ	68
Obr. 24	Kódovník prostojů	68
Obr. 25	Náhled na úvodní stranu softwaru pro sledování poruch	69
Obr. 26	Náhled na protokol pro zadávání poruch stroj. zařízení	70
Obr. 27	Náhled na protokol pro zadávání oprav poruch	70
Obr. 28	Náhled na protokol pro sledování a evidenci dat stroje	71
Obr. 29	Náhled na protokol pro předávání směn (údržba)	71
Obr. 30	Metodika rozhodování a jeho systém predikce pro standardizaci	73
Tab. 1	Kompletní seznam a počet strojů na úseku obvodového broušení	25
Tab. 2	Metodika výpočtu OEE a jeho schéma	36
Tab. 3	Souhrnná analýza a posouzení současného stavu TPM	52